

ISSN 2520-2227

ПАЁМИ ПОЛИТЕХНИКӢ

Баҳши Таҳқиқотҳои муҳандисӣ

3 (39) 2017



ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
Серия: Инженерные исследования

POLYTECHNIC BULLETIN
Series: Engineering studies

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК

3(39)

2017

Издаётся с
января 2008 года

СЕРИЯ: ИНЖЕНЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ISSN 2520-2227

Учредитель и издатель:
Таджикский технический
университет имени академика
М.С. Осими
(ТТУ им. акад. М.С.Осими)

Научное направление
периодического издания:

- 05.14.00 Энергетика;
- 05.16.00 Металлургия и
материаловедение;
- 05.17.00 Химическая
технология;
- 05.22.00 Транспорт;
- 05.23.00 Строительство и
архитектура.

Свидетельство о регистрации
организаций, имеющих право
печати, в Министерстве культуры
РТ № 0261/ЖР от 18 января 2017 г.
Периодичность издания -
ежеквартально
Подписной индекс в каталоге
«Почтаи точик» -77762

Журнал включен в РИНЦ
https://elibrary.ru/title_about.asp?id=62828

Договор с Научно-электронной
библиотекой №05-08/09-1 о
включении журнала в Российский
индекс научного цитирования

Полнотекстовый вариант журнала
размещен в сайте <http://vp-es.ttu.tj/>

Адрес редакции:

734042, г. Душанбе, проспект
акад. Ражабовых, 10А

Тел.: (+992 37) 227-04-67

Факс: (+992 37) 221-71-35

E-mail: nisttu@mail.ru

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Х. О. ОДИНАЗОДА,
член-корр. АН РТ, доктор технических наук, профессор, главный редактор

М.А. АБДУЛЛОЕВ,
кандидат технических наук, доцент, зам. главного редактора

А.Д. РАХМОНОВ,
кандидат технических наук, доцент, зам. главного редактора

А.Б. БАДАЛОВ,
доктор химических наук, профессор

И.Н. ГАНИЕВ,
академик АН РТ, доктор химических наук, профессор

А. Г. ГИЯСОВ,
доктор технических наук, профессор

Р.А. ДАВЛАТШОЕВ,
кандидат технических наук, доцент

Т.Дж. ДЖУРАЕВ,
доктор технических наук, профессор

Л.С. КАСОБОВ,
кандидат технических наук, доцент

Т.Ы. МАТКЕРИМОВ,
доктор технических наук, профессор (Кыргызская Республика)

Р.С. МУКИМОВ,
доктор архитектуры, профессор

Д.Н. НИЗОМОВ,
член-корр. АН РТ, доктор технических наук, профессор

А.И. СИДОРОВ,
доктор технических наук, профессор (Российская Федерация)

В.В. СИЛЬЯНОВ,
доктор технических наук, профессор (Российская Федерация)

А.Г. ФИШОВ,
доктор технических наук, профессор (Российская Федерация)

М.М. ХАКДОД,
член-корр. АН РТ, доктор технических наук, профессор

А.Ш. ШАРИФОВ,
доктор технических наук, профессор

МУНДАРИЧА

ЭНЕРГЕТИКА

М.И. Сафаров. Шарҳи муфассали манбаъҳои барқароршавандаи энергия дар ноҳияҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон 6

МЕТАЛЛУРГИЯ ВА МАСОЛЕҲШИНОСӢ

Р.Ҳ. Саидов, Х.О. Одинаев, З.В. Кобулиев, М.М. Ҳақдодов. Таъсири таркиби фазавии ҳӯлаҳои системаи Al-Be-Pr (Nd, Sm) бо хосиятҳои демпфирии онҳо 11

Р.Д. Исмонов, И.Н. Ғаниев, Ҳ.О. Одиназода, А.М. Сафаров. Потенсиали коррозиони ҳӯлаи АБ1-и бо индӣ чавхаронидашуда дар муҳити электролити NaCl 17

Ф.К. Хочаев, Т.Д. Ҷӯраев, Э.Р. Газизова, И.Ш. Муслимов. Пешгӯи тарафайни ҳалшавии сурб бо элементҳои системаи даврӣ (СД) дар ҳолати моеъ ва сахт 23

ТЕХНОЛОГИЯИ КИМӢВӢ

П.М. Соложенкин, С.А. Гадов. Нишондоди физикию химиявии комплексҳои тилло бо ҷамъкунандаҳо дар асоси фосфор (V) 35

НАҚЛИЁТ

Ф.Н. Начмудинов, М.Г. Бобоев, Р.С. Бобиев. Нақши марказҳои логистикую нақлиётӣ дар рушди иқтисодиёти кишвар 45

М.А. Сулейманова М.А., Д.Ҳ. Худойқулов, Ш.Р. Маҳмадов. Омилҳои, ки ба нуқсон ва вайроншавиҳо дар пуштаи роҳи оҳан оварда мерасонанд 53

СОХТМОН ВА МЕЪМОРӢ

М.Д. Кутуев, И.К. Манапбаев. Алгоритми ҳисоби муқовимати ҳароратӣ ва тафтиши андозаҳои ҳисоби мувофиқи меъёрҳои дар ҳудуди Ҷумҳурии Қирғизистон қабулшуда 62

А. Шарифов, Г.Г. Шодиев, Ш. Аҳмадов. Баҳодиҳии муқоисавии истифодаи намудҳои гуногуни ашёи карбондор дар истеҳсолоти гази технологӣ барои синтези аммиак ва карбамид 70

К.Т. Абдылдабеков, И.А. Суйунтбекова, Б.Р. Боқиев, К.К. Ҷумабаева. Омӯхтани кони обҳои тозаи зерзаминии Ҷумҳурии Қирғизистон 90

О.Р. Нуманов. Сохтмони иншооти нақлиётӣ аз унсурҳои гофрдоштаи филизӣ дар минтақаҳои сейсмикӣ 97

Ф.З. Мирзоева, А.М. Шарипов, М. Касиров. Вазъи муосири ёдгориҳои меъморӣ шаҳрҳои Тоҷикистон 102

М.А. Сулейманова, Д.Х. Худойқулов. Таъсири тадқиқоти муҳандисӣ-геологӣ зоҳирӣ ба интиҳоби варианти мувофиқи хати роҳи оҳан 109

СОДЕРЖАНИЕ

ЭНЕРГЕТИКА

- М.И. Сафаров.** Обзор возобновляющих источников энергии в районах Республики Таджикистан 6

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

- Р.Х. Саидов, Х.О. Одинаев, З.В. Кобулиев, М.М. Хакдодов.** Воздействие фазового состава сплавов систем Al-Be-Pr (Nd, Sm) на их демпфирующие свойства 11
- Р.Д. Исмонов, И.Н. Ганиев, Х.О. Одиназова, А.М. Сафаров.** О коррозионном потенциале сплава АБ1, легированного индием, в среде электролита NaCl 17
- Ф.К. Ходжаев, Т.Д. Джураев, Э.Р. Газизова, И.Ш. Муслимов.** Прогноз взаимной растворимости свинца с элементами периодической таблицы (ПТ) в жидком и твёрдом состояниях 23

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- П.М. Соложенкин, С.А. Гадоев.** Физико-химические параметры комплексов золота с собирателями на основе фосфора (V) 35

ТРАНСПОРТ

- Ф.Н. Начмудинов, М.Г. Бобоев, Р.С. Бобиев.** Роль транспортно-логистических центров в развитие экономики страны 45
- М.А. Сулейманова, Д.Х. Худойкулов, Ш.Р. Махмадов.** Факторы, вызывающие повреждения и дефекты в земляном полотне железных дорог 53

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

- М.Д. Кутуев, И.К. Манапбаев.** Алгоритм расчета термического сопротивления и проверки расчетных параметров на соответствие нормам, принятым на территории Кыргызской Республики 62
- А. Шарифов, Г.Г. Шодиев, Ш.И. Ахмадов.** Сравнительная оценка использования разных видов углеродсодержащего сырья в производстве технологического газа для синтеза аммиака и карбамида 70
- К.Т. Абдылдабеков, И.А. Суйунтбекова, Б.Р. Бокиев, К.К. Джумабаева.** Изучение месторождений пресных подземных вод Кыргызской Республики 90
- О.Р. Нуманов.** Строительство транспортных сооружений из гофрированных стальных элементов в сейсмических районах 97
- Ф.З. Мирзоева, А.М. Шарипов, М. Касиров.** Современное состояние архитектурных памятников городов Таджикистана 102
- М.А. Сулейманова, Д.Х. Худойкулов.** Влияние визуальных инженерно-геологических обследований на выбор оптимального варианта проложения трассы железной дороги 109

CONTENS

	ENERGY	
M.I. Safarov. The survey of renewing sources of energy in the regions of Tajikistan		6
	METALLURGY AND MATERIALS ENGINEERING	
R.H. Saidov, H.O. Odinaev, Z.V. Kobuliev, M.M. Khakdodov. Influence of the phase composition of alloys of systems Al-Be-Pr (Nd, Sm) on their dempping properties		11
R.D. Ismonov, I.N. Ganiev, H.O. Odinzoda, A.M. Safarov. About corrosive potential of AB1 alloy allowed in india in electrolyte medium NaCl		17
F.K. Khodzhaev, T.D. Juraev, E.R. Gazizova, I.Sh. Muslimov. Forecast of mutual solubility of lead with elements of PT in liquid and stray states		23
	CHEMICAL TECHNOLOGY	
P.M. Solozhenkin, S.A. Gadoyev. Physical and chemical parameters of complexes of gold with collectors on the basis of phosphorus (V)		35
	TRANSPORTATION	
F.N. Nazhmudinov, M.G. Boboev, R.S. Bobiev. Role of the transport and logistic centers in development of national economy		45
M.A. Suleimanova, D.Kh. Khudoikulov, Sh.R. Mahmadv. Factors causing damages and defects in the ground fridge of railways		53
	CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE	
M.D. Kutuev, I.K. Manapbaev. Thermal resistance calculation algorithm and conformance inspection of calculated parameters with standards accepted in the territory of Kyrgyz Republic		62
A. Sharifov, G.G. Shodiev, Sh.I. Ahmadov. Comparative assessment of the use of different types of carbon-containing raw materials in the production of process gas for the synthesis of ammonia and carbamide		70
K.T. Abduldabekov, I.A. Suyuntbekova, B.R. Bokiyeu, K.K. Jumabayeva. Studying of fields of fresh underground waters of the Kyrgyz Republic		90
O.R. Numanov. Construction of transport facilities from steeled steel components in seismic areas		97
F.Z. Mirzoeva, A.M. Sharipov, M. Kasirov. The current state of architectural monuments of the cities of Tajikistan		102
M.A. Suleimanova, D.Kh. Khudoikulov. Influence of visual engineering-geological examinations on the election of the optimal variant of the crossed railway trail		109

ШАРҲИ МУФАССАЛИ МАНБАЪҲОИ БАҶАРОРШАВАНДАИ ЭНЕРГИЯ ДАР НОҲИЯҲОИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

М.И. Сафаров

(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ)

Имрӯзҳо ба ҳамагон маълум аст, ки бунёд ва самаранок истифода бурдани нерӯгоҳҳои барқи обиву офтобӣ ва бодии хурд яке аз мақсадҳои асосии таъмини аҳолии қуҳистони кишвар бо барқ мебошад.

Нерӯгоҳҳои барқи офтобии хурдро дар иқлими Тоҷикистон дар тамоми минтақаҳо насб кардан мумкин аст. Мо шахсан шоҳиди насби понздаҳ адади ин навъи нерӯгоҳҳо дар ноҳияҳои Ховалинг, Шӯрообод ва Муъминобод будем. Ва аз хабарҳои интернетӣ низ хондаем, ки имрӯз дар кишвар насби онҳо аз панҷоҳ адад гузаштааст.

Калимаҳои калидӣ: энергетика, нерӯгоҳ, “Энергияи сабз”, энергия.



Расми 1. Намуди умумии нерӯгоҳи бодӣ ва офтобӣ

Паёми Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ – Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон дар бораи самтҳои асосии сиёсати дохилӣ ва хориҷии ҷумҳурӣ, ки 22-юми декабри соли 2016 садо дод, фарогири натиҷаҳои бадастомада дар роҳи таъмин намудани пешрафти ҳама соҳа ва инчунин, раҳнамо ҷиҳати ҳали вазифаҳои асосӣ, аз ҷумла, се ҳадафи стратегии миллӣ ва барномаҳои рушд барои солҳои оянда мебошад [1].

Дар Паёми Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон расидан ба истиқлолияти энергетикӣ ва ба даст овардани манбаъҳои бузурги энергетикӣ

яке аз масъалаҳои марказӣ ба ҳисоб меравад. Қайд кардан бамаврид аст, ки дар як фурсати кӯтоҳ Тоҷикистон дар роҳи ҳали ин ҳадафи стратегии давлатӣ ба натиҷаҳои назаррас ноил гардид.

Тибқи оmore, ки дар Паём пешниҳод гардид, Тоҷикистон аз ҳисоби истеҳсоли қувваи барқ аз «энергияи сабз» ба қатори шаш кишвари пешсафи ҷаҳон шомил мегардад. Имрӯзҳо дар кишвар 98 фоизи энергияи электрикӣ аз ҳисоби манбаъҳои электрикӣ барқароршаванда истеҳсол мешаванд. Ин навъи манбаъҳои электрикӣ аз ҷиҳати экологӣ нисбат ба дигар намуди нерӯгоҳҳои барқӣ безарар аст, зеро аз НБО ягон намуди партов ва газҳои зараррасон ба муҳит партофта намешавад. Расидани Тоҷикистон ба истиқлолияти энергетикӣ маънии бунёди замина барои боз ҳам баланд бардоштани сатҳи зиндагиву хизматрасонӣ ва пешбурди иқтисодиёт, яъне таъмин намудани ҳама соҳа бо энергияи электрикиро дорад [2].

Воқеан мавриди истифода қарор додани «энергияи сабз» аз тарафи ниҳоди ҳуқуқи байналмилалӣ ва ҷомеаи ҷаҳонӣ ҳама вақт дастгирӣ меёбад. Сиёсати пешгирифтаи роҳбарияти кишвар, яъне сиёсати «дарҳои кушода», имконияти ҳар чӣ бештар ба иқтисоди Тоҷикистон рӯй овардани ширкатҳои бузурги хориҷӣ ва зиёдшавии лоиҳаҳои сармоягузорию фароҳам меорад.

Ҳар як кишвар вобаста ба мавқеи ҷуғрофӣ иқлими ба худ хос ва сарватҳои табиӣ дорад. Тоҷикистон аз сатҳи баҳр хеле баланд ҷойгир аст ва захираҳои нефть камтар дорад. Аммо аз ҷиҳати захираи об дар ҷаҳон яке аз ҷойҳои аввалро соҳиб аст. Пас, роҳи асосӣ барои соҳиб шудан ба истиқлолияти энергетикӣ боз ҳам бештар истифода бурдани манбаъҳои гидроэнергетикӣ мебошад. Тибқи ҳисобҳои оморӣ дар ҳолати истифодаи 30%-и иқтидори манбаъҳои гидроэнергетикӣ на танҳо ба истиқлолияти энергетикӣ соҳиб мешавем, балки ба бозори ҷаҳонӣ ҳар сол ба миқдори 2 миллиарду 77 миллион доллари амрикоӣ нерӯи барқ мефурӯшем.

Дар ояндаи наздик бо истифода аз захираҳои бузурги энергетикӣ барқароршаванда дар кишвар на танҳо ба истиқлолияти энергетикӣ мерасем,

балки дар минтақа ба бозори фурӯши электроэнергияи арзон роҳ пайдо менамоем. Бо ин усул, яъне бо тавлиди энергияи электрикӣ аз «Энергияи сабз» ба раванди пешгирӣ кардани оқибатҳои харобиовари гармшавии глобалии сайёра саҳми босазо хоҳем гузошт. Бояд зикр кард, ки Пешвои миллат Эмомалӣ Раҳмон ҳамчун пешсафи фаъоли ҳали масъалаҳои глобалии вобаста ба истифодаи захираҳои об ҳамеша дар арсаи байналмилалӣ бо ташаббусҳои бузург иқдом менамоенд. Хурсандибахш буд, вақте ки зимни ироаи Паём Президенти мамлакат аз қабул гардидани пешниҳоди Тоҷикистон дар бораи эълон намудани Даҳсолаи нави амал «Об – барои рушди устувор» хабар доданд. Маҳз дар ин рӯз аз тарафи Раиси Маҷмаи умумии Созмони Милали Муттаҳид ба унвони Пешвои миллат расидани табрикот рӯйдоди муҳимест.

Аз ин рӯ, бояд мардуми Тоҷикистон дар атрофи сиёсати хирадмандонаи Пешвои миллат муттаҳид шуда, дар ҳамбастагӣ бо мардуми кишварҳои дигар баҳри татбиқи ин ташаббуси бузурги созандаю начиб кӯшиш намоянд. Боварӣ аст, ки мардуми Тоҷикистони азиз барои татбиқи нуқтаҳои Паёми Президенти кишвар, ки мақсад аз он беҳбуд бахшидани зиндагии сокинони кишвар ва баланд гардидани мавқеи мамлакат дар арсаи байналмилалӣ мебошад, меҳнати самаранокӯ софдилона мекунанд [3].

Захираҳои энергетикӣи Ҷумҳурии Тоҷикистон дар ҷадвали 1 оварда шудааст.[4]

Ҷадвали 1.

Манбаъҳои барқароршавандаи ғайриэнергия дар Ҷумҳурии Тоҷикистон
[млн. т.у.т. (МВт) то соли 2016]

Номгӯи манбаъҳо	Иқтидори умумӣ	Қобилияти техникӣ	Иқтидори иқтисодӣ
Шумораи умумии НОБ-и хурд	179.2 (60167)	107.4 (32476)	107.4 (32476)
Нерӯи офтобӣ	4790.6 (1 822 894)	3.92 (1493.7)	1.49 (545.2)
Энергияи биомасса	4.25 (1614.14)	4.25 (1614.14)	1.12 (807)
Нерӯи шамолий	163 (62257.3)	10.12 (3852.7)	5.06 (1926.35)
Энергияи геофизикӣ	0.045	0.045	0.045
Микдорашон (бе нерӯгоҳҳои калон)	5020.595 (1 907 823)	38.635 (13774)	27.955 (10092)

Бунёду барқарорсозии иншооти ҳаётан муҳими кишвар, аз ҷумла нерӯгоҳҳои барқи обии хурду бузург босуръат ҷараён дорад. Ҷунонҷӣ бо дастуру супориши Сардори давлат соли гузашта 50 нерӯгоҳи хурд ба қор даромад, ки даҳтои он нерӯгоҳи барқи бодии хурд аст. Маркази идораи лоиҳаҳои бахши электроэнергия чанде пеш ба «Ҷумҳурият» иттилоъ дода буд, ки дар оянда ба бунёди нерӯгоҳҳои барқи офтобии хурд пардохтанианд ва мукотибот бо давлати Кореяи Ҷанубӣ дар ин замина идома дорад.

Имрӯзҳо ба ҳамагон маълум аст, ки бунёд ва самаранок истифода бурдани ҷунин нерӯгоҳҳои барқи обиву офтобӣ ва бодии хурд яке аз мақсадҳои асосии таъмини аҳолии кӯҳистони кишвар бо барқ мебошанд.

Дар давлатҳои тараққикарда, хусусан Олмон барои истифодабарандагони ин навъи нерӯгоҳ имтиёзҳо муқаррар шудааст. Аз ҷумла насби онҳо ройгон буда, пардохти маблағи қарзӣ барои хариди он ба муддати панҷ сол тамдид карда мешавад ва барои хонаҳои истиқоматӣ онҳоро ҷузъи сохтмон медонанд. Муҳлати истифодабарии онҳо на кам аз 20-25 сол аст. Нерӯгоҳи барқи офтобиро вобаста ба талаботи истифодабаранда бо панелҳои офтобӣ, ки қувватнокиашон бо мегаватт (МВт) ё киловатт (кВт) ифода меёбад, мучаҳҳаз мекунанд. Нерӯгоҳҳои барқи офтобии хурдро дар иқлими Тоҷикистон дар тамоми минтақаҳо насб кардан мумкин аст. Мо шахсан шоҳиди насби понздаҳ адади ин навъи нерӯгоҳҳо дар ноҳияҳои Ховалинг, Шӯрообод ва Мӯъминобод будам. Ва аз хабарҳои интернетӣ низ хондаем, ки имрӯз дар кишвар насби онҳо аз панҷоҳ адад гузаштааст [2].

Адабиёт:

1. Сомонаи расмии Президентӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон - president.tj.
2. Закон Республики Таджикистан «Об энергетике». – Душанбе, 2000.
3. Закон Республики Таджикистан «Об использовании возобновляемых источников энергии». - Душанбе, 12 января 2010 г.

ОБЗОР ВОЗОБНОВЛЯЮЩИХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

М.И. Сафаров

В современном состоянии всем понятно, что функционирование и эффективное использование таких малых гидро-, солнечных и ветровых электростанций являются одной из основных целей обеспечения горных населений страны электроэнергией.

Во всех регионах Таджикистана можно установить и использовать малые солнечные электростанции. Собственно, мы наблюдали установку таких станций в горных районах Ховалинга, Шуроабада и Муьминабада Хатлонской области, а также прочитали на страницах интернета, что количество таких станций превышает более пятидесяти.

Ключевые слова: энергетика, электростанция, “Зеленая энергия”, энергия.

THE SURVEY OF RENEWING SOURCES OF ENERGY IN THE REGIONS OF TAJIKISTAN

M.I. Safarov

Nowadays, it's well-known that using and exploiting small solar-hydro electric power stations and wind farms are one of the main purposes of supplying villages and countries with electricity.

It is possible to install and use small solar-hydro electric power stations almost in every region of Tajikistan. Actually, we observed installation of some of them in Khatlon province in Khovaling, Muminobod and Shurobod and have read on Internet that the current number of them is more than 50.

Keywords: power, power plant, "Green energy", energy.

Маълумот дар бораи муаллиф:

Сафаров Манучеҳр Исуфович – ассистенти кафедраи “Ҳаракатдиҳандаҳои автоматикунонидашудаи электрикӣ ва мошинҳои электрикӣ”-и ДТТ ба номи ак. М.С. Осимӣ. Ахб. робитавӣ: тел: +(992) 935456075, e-mail: manu_1804@mail.ru.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА СПЛАВОВ СИСТЕМ Al-Be-Pr (Nd, Sm) НА ИХ ДЕМПФИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА

Р.Х. Саидов, Х.О. Одинаев, З.В. Кобулиев, М.М. Хакдодов

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

Исследовано воздействие фазового состава сплавов систем Al-Be-Pr (Nd, Sm) на их звукопоглощающие свойства. В исследуемых сплавах определены среднеарифметические значения уровня звука (дБА) и скорости затухания звуковых колебаний (дБ/мс).

Ключевые слова: *демпфирующие свойства, редкоземельные металлы, уровень звука, фазовый состав.*

При выполнении экспериментальных исследований по определению демпфирующих свойств были изготовлены пластины размером 50x50x5 мм из сплавов системы Al-Be-РЗМ (Pr, Nd, Sm) по следующей вариации, приведенной в табл. 1. Чтобы сравнить их, был изготовлен образец из исходного алюминия марки А995 [1].

Для проведения микроструктурного анализа были исследованы сплавы, приведенные в табл. 1, с целью выявления влияния фазового состава на демпфирующие свойства сплавов [2-4].

Исследуемые образцы были разделены на 9 групп в зависимости от изменения состава сплавов, т.е. содержания бериллия и редкоземельных металлов (празеодима, неодима и самария). 9 образцов каждой группы подверглись испытанию. Среднеарифметические значения уровня звука (дБА) и скорости затухания звуковых колебаний (дБ/мс) исследуемых образцов приведены в табл. 1.

Исследования демпфирующих свойств сплавов показали следующие особенности:

1. При изменении состава сплава Al-Be(0,01 мас.%) -РЗМ(0,01-0,5 мас.%) наилучшим составом с демпфирующими свойствами является сплав с 0,5 мас.% самария. Скорость затухания звука $d_3 = 6,04$ дБ/мс.

2. Высокое показание демпфирующих свойств при Al - Be (0,1 мас.%) - РЗМ(0,01-0,5 мас.%) наблюдается у сплава с 0,5 масс.% неодима. Здесь $d_3 = 6,35$ дБ/мс.

Таблица 1.

Среднеарифметические значения уровня звука и скорости затухания звуковых колебаний некоторых сплавов систем Al-Be-Pr (Nd,Sm)

№ образца	Химический состав, мас. %	Уровень звука (ν_3), ДВА	Показатель звукопоглощения (d_3 , дБ/мс)
00	A995	106,8	4,12
01	Al+Be(0,01)+Pr(0,01)	100,52	4,94
02	+Pr(0,1)	99,68	5,05
03	+Pr(0,5)	98,38	5,61
04	Al+Be(0,1)+Pr(0,01)	102,78	4,75
05	+Pr(0,1)	99,19	5,07
06	+Pr(0,5)	95,91	6,14
07	Al+Be(0,5)+Pr(0,01)	98,44	5,19
08	+Pr(0,1)	97,75	5,47
09	+Pr(0,5)	96,75	5,98
10	Al+Be(0,01)+Nd(0,01)	102,44	4,77
11	+Nd(0,1)	98,75	5,18
12	+Nd(0,5)	97,49	5,62
13	Al+Be(0,1)+Nd(0,01)	97,35	5,5
14	+Nd(0,1)	97,35	5,62
15	+Nd(0,5)	95,69	6,35
16	Al+Be(0,5)+Nd(0,01)	102,06	4,89
17	+Nd(0,1)	100,42	4,93
18	+Nd(0,5)	97,56	5,59
19	Al+Be(0,01)+Sm(0,01)	98,29	5,21
20	+Sm(0,1)	97,9	5,41
21	+Sm(0,5)	96,06	6,04
22	Al+Be(0,1)+Sm(0,01)	96,94	5,76
23	+Sm(0,1)	97,71	5,55
24	+Sm(0,5)	96,88	5,92
25	Al+Be(0,5)+Sm(0,01)	98	5,33
26	+Sm(0,1)	96,78	5,98
27	+Sm(0,5)	95,31	6,46

3. Наибольшее показание демпфирующих свойств сплавов Al - Be (0,5 мас.%) – РЗМ (0,01-0,5 мас.%) наблюдается такое же, как и при содержании Be (0,01 мас.%) с 0,5 мас.% самария. В этом случае $d_3 = 6,46$ дБ/мс.

Из табл. 1 следует, что микродобавки бериллия и редкоземельного металла увеличивают демпфирующие свойства сплавов. При увеличении Be и РЗМ в составе исследуемых сплавов происходит изменение скорости затухания

звуковых колебаний в сторону увеличения, что говорит об улучшении демпфирующих свойств сплавов. Составы с наилучшими показателями демпфирующих свойств среди РЗМ можно разделить на: а) сплавы с празеодимом и неодимом при 0,1 мас.% бериллия; б) сплавы самария при 0,5 мас.% бериллия. Алюминиево-бериллиевые сплавы с микродобавками самария обладают высокими показателями скорости затухания звука.

Для совокупного изучения демпфирующих свойств изучаемых сплавов и качественного анализа влияния этих свойств проводили металлографические исследования. Исследование микроструктуры изучаемых сплавов проводили на металлографическом микроскопе "НЕОРНОТ-21".

В процессе изучения микроструктуры изучаемых сплавов возникли трудности получения качественных шлифов. При механическом шлифовании, полировке и последующем травлении шлифов, из-за неравномерного съема сплавов при шлифовке не было получено качественно хороших микроструктур. Также при металлографическом исследовании на поверхности шлифов наблюдается плохо фокусируемый рельеф с рисками. Шлифы для исследования микроструктуры изготовили механической шлифовкой. Для шлифовки были использованы шлифовальная бумага и авиационное сукно оксида магния. Для выявления микроструктуры реактивы подбирали отдельно в зависимости от химического состава исследуемых сплавов. Микроструктурному анализу подвергались все образцы исследуемых сплавов, по предложенному в табл. 1 соотношению их компонентов.

Проведя тщательный анализ, было выявлено, что исследуемые сплавы имеют три основные микроструктуры: мелкозернистую, среднезернистую и крупнозернистую.

Очевидно, что на данное разделение микроструктур имеет влияние соотношения компонентов исследуемых сплавов (рис. 2).

Чтобы изучить это влияние, мы подробно рассмотрели

микроструктуру этих сплавов (рис. 2.). Все микроструктуры были получены с позиции влияния третьего компонента (редкоземельных элементов) при постоянном содержании второго компонента (бериллия). В итоге рассмотрим три различных случая:

а) при 0,01 мас.% Ве. Итак, РЗМ = 0,1 мас.% можно считать границей области твердого раствора, т.е. при РЗМ = 0,01-0,1 мас.% мы имеем дело с однофазной структурой, а при РЗМ = 0,1-0,5 мас.% с двухфазной.

б) при 0,1 мас.% Ве и увеличении содержания Pr и Nd мы наблюдаем равномерное увеличение демпфирующей способности, что указывает о переходе микроструктуры от крупнозернистой к мелкозернистой. Поведение сплавов со Sm отличается от сплавов содержания Pr и Nd в двухфазной области, что свидетельствует о том, что Sm в этой области находится в двухвалентном состоянии.

в) при 0,5 мас.% Ве на демпфирующую способность сплавов также оказывает влияние содержание Pr и Nd. Добавки Sm в области 0,01-0,1 мас.% ведут себя по-другому, чем в случае 0,1 мас.% Ве. Это, скорее всего, объясняется более малым растворением Ве в двойных сплавах. Демпфирующая способность всех сплавов, содержащих РЗМ, в интервале 0,01-0,5 мас.% возрастает, т.к. идет процесс изменения микроструктуры по схеме: крупнозернистая - среднезернистая - мелкозернистая.

На рис. 1 приведены осциллограммы затухающих колебаний алюминия А995 (а) и сплава системы Al-Ве_{0,5}Sm_{0,5} (б).

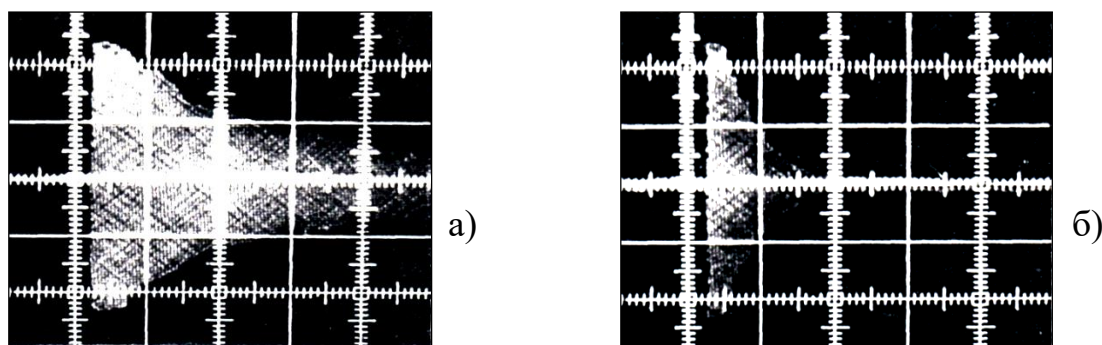


Рисунок 1. Осциллограммы затухающих колебаний:
а) - алюминий А995 б) - сплав системы Al-Ве_{0,5}Sm_{0,5}.

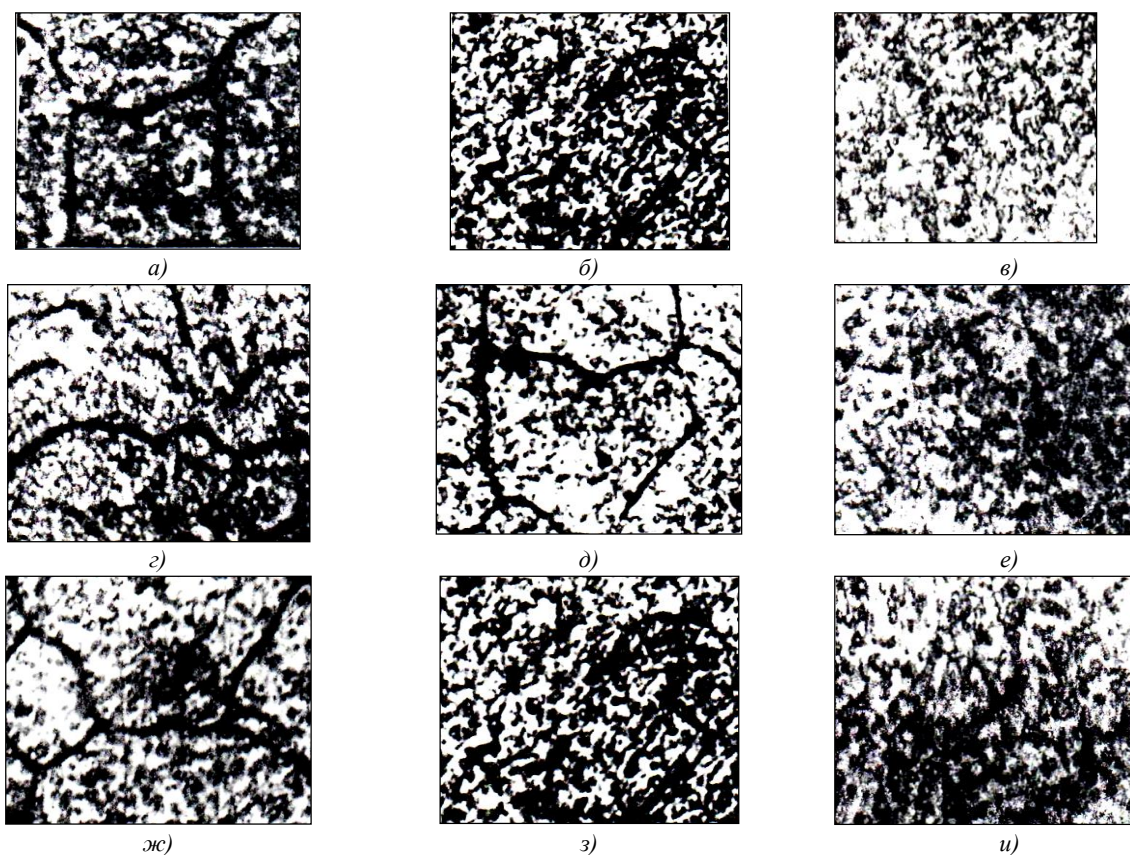


Рисунок 2. Микроструктуры сплавов систем $Al-Be_{0,1}-PЗМ_{0,01-0,5}$
а, б, в - $Al-Be_{0,1}-Pr_{0,01-0,5}$; г, д, е - $Al-Be_{0,1}-Sm_{0,01-0,5}$; ж, з, и - $Al-Be_{0,5}-Nd_{0,01-0,5}$

Литература:

1. Саидов, Р.Х., Ганиев И.Н., Одинаев Х.О. Металлохимия алюминиево-бериллиевых сплавов с редкоземельными металлами. – Доклады АН Республики Таджикистан. - 2007. - Т. 50. - № 9-10. - С. 753-756.
2. Odinaev, K.O., Ganiev I.N., Saidov R.H., Safarov A.M., Nazarov M. Al-Be-Sm phase diagram near Al-Be-SmBe₁₃-SmAl₂. - Russian metallurgy (Metally). - 2004. - Т.2004. - №5. - С. 503-506.
3. Гулов, Б.Н., Мирзоев Ф.М., Иброхимов Н.Ф., Саидов Р.Х., Низомов З. Сравнение температурной зависимости теплоемкости и коэффициента теплоотдачи алюминия марки А7. - Вестник Таджикского технического университета. - 2011. - Вып. 1(13). - С.8-11.
4. Иброхимов Н.Ф., Низомов З. Исследование температурной зависимости теплоемкости сплава АМГ6 методом охлаждения. - Вестник Таджикского технического университета. - 2012. - Вып. 3(19) . - С.62-66.

**ТАЪСИРИ ТАРКИБИ ФАЗАВИИ ХҶЛАҶОИ СИСТЕМАИ Al-Be-Pr
(Nd, Sm) БО ХОСИЯТҶОИ ДЕМПФИРИИ ОНҶО**

Р.Ҷ. Саидов, Х.О. Одинаев, З.В. Кобулиев, М.М. Ҳақдодов

Таъсири таркибии фазавии хӯлаҳои системаи Al-Be-Pr (Nd, Sm) бо хосиятҳои садопаҳшкунандагӣ, нишондиҳандаи миёнаи арифметикии сатҳи садо (ДБА) ва суръати хомӯшшавии садо (дБ/мс) муайян карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: таркиби демпфирӣ, сатҳи садо, таркиби фазавӣ.

**INFLUENCE OF THE PHASE COMPOSITION OF ALLOYS OF
SYSTEMS Al-Be-Pr (Nd, Sm) on THEIR DEMPPING PROPERTIES**

R.H. Saidov, H.O. Odinaev, Z.V. Kobuliev, M.M. Khakdodov

The influence of the phase composition of the alloys of Al-Be-Pr (Nd, Sm) systems on their sound-absorbing properties is studied. The arithmetic mean values of the sound level and the attenuation rate of sound vibrations of the alloys studied are determined.

Key words: alloys, damping properties, sound level, phase composition.

Сведения об авторах:

Саидов (Саидзода) Рахимдҷон Ҳамроқулович – к.т.н., доцент, проректор по учебной части, первый проректор ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 100 научных публикаций, область научных интересов – материалловедение, машиностроение, теплофизика чистых металлов и их сплавов, экология. Контакт. инф: тел. 98 101 00 72. e-mail: rahsai@mail.ru.

Одинаев (Одиназода) Хайдар Одинаевич – чл.-корр. АН РТ, д.т.н., профессор, ректор Таджикского технического университета им. М.С.Осими, автор более 150 научных публикаций, область научных интересов – металлургия, материалловедение и коррозия алюминиевых сплавов. Контактная информация: тел. 98 776 44 44. e-mail: haydar.odinazoda@mail.ru

Кобулиев Зайналобудин Валиевич – директор Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Академии наук РТ, чл.-корр. АН РТ, д.т.н., профессор, автор более 200 научных работ, 10 изобретений. Область

научных интересов – тепломассообмен, теплофизика, гидромеханика, тепло- и энергосбережение, физическая химия, экология. Контактная информация: тел. 222 23 21. e-mail: kobuliev@mail.ru

Хакдодов (Хакдод) Махмашариф Махмудович - чл.-корр. АН РТ, д.т.н., профессор Филиала Национального исследовательского технологического университета "МИСиС" в г. Душанбе, автор более 150 научных публикаций. Область научных интересов – металлургия, материалловедение, демпфирующие свойства. Конт. инф.: тел. 222-20-04.

О КОРРОЗИОННОМ ПОТЕНЦИАЛЕ СПЛАВА АБ1, ЛЕГИРОВАННОГО ИНДИЕМ, В СРЕДЕ ЭЛЕКТРОЛИТА NaCl

Р.Д. Исмонов, И.Н. Ганиев, Х.О. Одиназода, А.М. Сафаров

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

В статье приведены результаты экспериментального исследования влияния добавок индия на коррозионный потенциал сплава АБ1 в среде электролита хлорида натрия. Установлено, что в результате легирования индием коррозионный потенциал исходного сплава смещается в положительную область.

Ключевые слова: *сплав АБ1, индий, потенциостатический метод, коррозия, анодное поведение, потенциал коррозии, среда NaCl.*

Алюминиевые сплавы представляют собой сплавы, в которые помимо основного металла - алюминия, составляющего не менее половины всего состава, входят примеси других элементов, как правило, тоже металлов. По способу обработки сплавы на основе алюминия делятся на две группы: алюминиевые литейные и деформируемые сплавы, также к сплавам принято относить марки алюминия технической чистоты.

Сплавы алюминия с бериллием обладают высоким пределом прочности и стойкости против коррозии. Листы из алюминиево-бериллиевого сплава, содержащего до 35% Ве, используются для обшивки фюзеляжей самолетов,

обладающих сверхзвуковой скоростью, а также для изготовления оболочек самоуправляемых ракет-снарядов и искусственных спутников Земли [1-3].

Алюминиево-бериллиевый сплав, благодаря достаточной прочности, малой способности к рассеянию и почти аморфной структуре, применяется для изготовления реплик и в электронной микроскопии. Бериллий оказывает заметное влияние на предел прочности, увеличивая его на 10-30% и делая его более стабильным, значительно увеличивает относительное удлинение сплава при комнатной температуре (на 100% и более). Слоистые композиционные материалы из бериллия и алюминиевых сплавов можно применять в качестве броневых плит, а методом направленнокристаллизующейся эвтектики можно получить волокнистый материал [1-3].

Электрохимическое формообразование деталей машин и приборов чаще всего осуществляют в растворах нейтральных солей. Ниже приведены экспериментальные данные по анодному поведению сплава АБ1, легированного индием, в различных областях анодных потенциалов.

Наиболее действенным фактором, определяющим благоприятное структурообразование сплавов, остаются известные методы легирования и модифицирования, т.е. измельчение структуры за счет введения в расплав перед его заливкой малых добавок легирующих и модифицирующих элементов [1,2].

Для получения сплавов были использованы: алюминий марки А995 (ГОСТ 11069-2001), бериллий марки БМ-1, индий марки ИН-1 (ГОСТ 10297-94). Лигатуры и сплавы алюминия были получены в вакуумной печи сопротивления типа СНВЭ-1.3.1/16 ИЗ в атмосфере гелия под избыточным давлением 0.5 мПа. Шихтовка сплавов проводилась с учётом угара металлов. Легирование сплавов лигатурой осуществляли в открытых шахтных печах типа СШОЛ. Применение лигатур даёт возможность уменьшить угар легирующих металлов, а также получить сплавы исследуемых систем при

более низких температурах. Из полученных сплавов отливали в графитовую изложницу стержни диаметром 8 мм и длиной 140 мм. Нерабочая часть образцов изолировалась смолой (смесь 50% канифоли и 50% парафина). Рабочей поверхностью служил торец электрода. Перед погружением образца в рабочий раствор его торцевую часть зачищали наждачной бумагой, полировали, обезжировали, тщательно промывали спиртом, а затем погружали в раствор NaCl. Температура раствора в ячейке поддерживалась постоянной – 20⁰C с помощью термостата MLШ-8.

Таблица 1.

Временная зависимость потенциала (х.с.э) свободной коррозии ($-E_{\text{св. корр.}}$, В) сплава АБ1 от содержания индия в среде электролита NaCl

Среда NaCl, мас. %	Время выдержки, минут	Содержание индия, мас. %				
		0.0	0.01	0.05	0.1	0.5
0,03	0	0,860	0,780	0,772	0,765	0,750
	2	0,708	0,660	0,654	0,648	0,638
	5	0,626	0,592	0,590	0,584	0,580
	10	0,605	0,570	0,568	0,560	0,556
	20	0,576	0,554	0,550	0,546	0,540
	30	0,565	0,536	0,532	0,531	0,526
	40	0,562	0,520	0,518	0,516	0,510
	50	0,561	0,514	0,510	0,506	0,500
	60	0,560	0,510	0,500	0,495	0,490
0,3	0	1,000	0,916	0,909	0,890	0,876
	2	0,824	0,792	0,788	0,780	0,750
	5	0,724	0,700	0,697	0,690	0,682
	10	0,690	0,668	0,660	0,656	0,650
	20	0,656	0,640	0,636	0,630	0,626
	30	0,624	0,615	0,610	0,606	0,600
	40	0,608	0,594	0,590	0,588	0,576
	50	0,601	0,574	0,570	0,565	0,556
	60	0,600	0,570	0,566	0,560	0,556
3	0	1,070	0,940	0,932	0,926	0,920
	2	0,940	0,826	0,820	0,810	0,806
	5	0,820	0,735	0,730	0,725	0,720
	10	0,780	0,712	0,710	0,705	0,700
	20	0,760	0,686	0,682	0,680	0,675
	30	0,746	0,670	0,666	0,660	0,652
	40	0,730	0,658	0,631	0,646	0,640
	50	0,728	0,642	0,632	0,630	0,624
	60	0,728	0,642	0,632	0,626	0,620

Для изучения коррозионного потенциала сплава АБ1, содержащего индий применяли следующий метод исследования. Электрохимические

испытания образцов проводили потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме на потенциостате ПИ-50-1-1 со скоростью развёртки потенциала 2 мВ/с, в среде электролита NaCl по методикам, описанным в работах [3-15]. Электродом сравнения служил хлор-серебряный, вспомогательным - платиновый [3].

В табл. 1 обобщена временная зависимость потенциала свободной коррозии сплава АБ1, легированного различным количеством индия. Результаты исследования свидетельствуют, что в первые минуты погружения сплава в раствор электролита NaCl происходит резкое смещение потенциала свободной коррозии в положительную область. У сплавов с индием стабилизация потенциала коррозии наблюдается в течение 30-40 мин.

Из табл. 2 видно, что при легировании сплава АБ1 индием до 0.5 мас.%, наблюдается смещение потенциала коррозии в положительную область значений. Минимальная скорость коррозии соответствует сплаву Al+1%Be, легированного 0.5 мас.% индием ($6,03 \cdot 10^{-3}$ г/м²·час).

Исследования показывают, что добавки индия в пределах 0.01- 0.5 мас.% способствуют смещению потенциала свободной коррозии в положительную область как в среде 3%-ного NaCl, так и в средах 0,3% и 0,03%-ного NaCl.

Таблица 2.

Коррозионно-электрохимические (х.с.э.) характеристики сплава АБ1, легированного индием, в среде 0,03%-ного NaCl

Содержание индия в сплаве, мас. %	Электрохимические потенциалы, В				Скорость коррозии	
	-E _{св.корр.}	-E _{корр.}	-E _{п.о.}	-E _{реп.}	i _{корр.} ·10 ⁻² А/м ²	K·10 ⁻³ г/м ² ·час
-	0.560	1.090	0.490	0.540	0.031	10.38
0.01	0.510	0.930	0.440	0.495	0.023	7.70
0.05	0.500	0.920	0.424	0.490	0.021	7.03
0.1	0.495	0.910	0.412	0.484	0.019	6.36
0.5	0.490	0.900	0.400	0.475	0.018	6.03

Выполненные исследования свидетельствуют, что легирование алюминиево-бериллиевого сплава эвтектического состава индием коррозионную устойчивость сплава АБ1 несколько может повышать за счет смещения в положительную область потенциала свободной коррозии сплавов.

Литература:

1. Ганиев И.Н., Пархутик П.А., Вахобов А.В., Куприянова И.Ю. Модифицирование силуминов стронцием. Минск: Наука и техника. 1985, 143 с.
2. Мальцев М.В. Модификаторы структуры металлов и сплавов. М.: Металлургия. 1964, 238 с.
3. Фрейман Л.И., Макаров В.А., Брыксин И.Е. Потенциостатические методы в коррозионных исследованиях и электрохимической защите. Под ред. акад. Я.М.Колотыркина. - Л.: Химия, 1972, 240 с.
4. Ганиев, И.Н., Умарова Т.М., Обидов З.Р. Коррозия двойных алюминиевых сплавов в нейтральных средах – Берлин: Изд.дом «LAP LAMBERT Academic Publishing GmdH & Co. KG», 2011, 198 с.
5. Исмонов Р.Д., Ганиев И.Н., Одинаев Х.О., Сафаров А.М. Анодное поведение сплава Al+1%Be, легированного празеодимом и неодимом в среде электролита 3%-ного NaCl. ДАН РТ, 2016, т.59, №1-2, С. 67-75.
6. Сафаров А.М., Ганиев И.Н., Одинаев Х.О. Сплавы алюминия с бериллием и РЗМ. - Берлин: Изд. дом «LAP LAMBERT Academic Publishing GmdH & Co. KG», 2011, 170с.
7. Джайлоев Д.Х., Ганиев И.Н., Амонов И.Т., Азимов Х.Х. Анодное поведение сплава Al+2.18%Fe, легированного кальцием в среде электролита NaCl. Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология, 2015, т.58, №12, с. 38-42.
8. Сафаров А.М., Ганиев И.Н., Одинаев Х.О. Физикохимия алюминиевых сплавов с бериллием и РЗМ. – Душанбе: Филиал МГУ, 2011, 282 с.
9. Раджабалиев С.С., Ганиев И.Н., Амонов И.Т. Влияние свинца на анодное поведение сплава Al+2.18% Fe. Вопросы материаловедения, 2016, №2 (86), с. 147-152.
10. Исмонов Р.Д., Ганиев И.Н., Сафаров А.М., Самиев К.А. Электрохимия сплава Al+1%Be, легированного празеодимом и неодимом - Вестник Технологического Университета Таджикистана, №2 (25), 2015, г. Душанбе, с. 16-22.
11. Одинаев Ф.Р., Ганиев И.Н., Сафаров А.Г., Курякшоев Д.С., Акобиров А.А. Влияние олова на анодное поведение сплава АЖ 4.5 в среде электролита NaCl. ДАН РТ, 2015, т.58, №9, С. 835-839.
12. Ганиев И.Н., Умарова Т.М., Обидов З.Р. Коррозия двойных алюминиевых сплавов в нейтральных средах. - Берлин: Изд. дом «LAP LAMBERT Academic Publishing GmdH & Co. KG», 2011, 198 с.
13. Иброхимов Н.Ф., Ганиев И.Н., Одинаев Х.О. Физикохимия сплава AMg2 с редкоземельными металлами. ИО ТТУ им. М.С. Осими, 2016, 153с.

14. Ганиев И.Н., Вахобов А.В., Назаров Х.М. Металлургия стронция и его сплавов – Душанбе: Дониш, 2000, 205 с.

15. Обидов З.Р., Ганиев И.Н. Физикохимия цинк-алюминиевых сплавов с редкоземельными металлами. Душанбе: ООО «Андалеб Р», 2015, 334 с.

Сведения об авторах:

Исмонов Рустам Довудович – аспирант кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» ТТУ имени ак. М.С. Осими. Конт. инф.: тел. (+992) 918-78-68-98, e-mail: ird-78@mail.ru.

Ганиев Изатулло Наврузович – академик АН РТ, д.х.н., профессор-консультант научно-исследовательского отдела ТТУ имени академика М.С. Осими. Конт. инф.: тел. (+992) 93-488-48-79, e-mail: ganiev48@mail.ru.

Одиназода Хайдар Одина – Ректор Таджикского технического университета, член.-корр. АН Республики Таджикистан, д.т.н., профессор. Конт. инф.: тел. (+992) 98-776-44-44, e-mail: odhaidar@mail.ru.

Сафаров Ахрор Мирзоевич – д.т.н., профессор кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» ТТУ им. ак. М.С. Осими. Конт. инф.: тел. 93-535-09-00, e-mail: ahrorsafarov1963@mail.ru.

ПОТЕНСИАЛИ КОРРОЗИОНИИ ХҶЛАИ АБ1-и БО ИНДИЙ ЧАВҶАРОНИДАШУДА ДАР МУҶИТИ ЭЛЕКТРОЛИТИИ NaCl

Р.Д. Исмонов, И.Н. Ганиев, Ҳ.О. Одиназода, А.М. Сафаров

Дар мақола натиҷаҳои тадқиқоти эксперименталии таъсири иловаи индий ба потенциали коррозиони хӯлаи АБ1 дар маҳлули обии хлориди натрий оварда шудааст. Муқаррар карда шудааст, ки дар иловаи индий потенциали коррозиони хӯлаи АБ1-ро ба тарафи мусбат мебарад.

Калимаҳои калидӣ: хӯлаи АБ1, индий, зангзанӣ, усули потенциостатикӣ, суръати коррозия, муҳити NaCl, иқтидори зангзанӣ, потенциали коррозионӣ.

ABOUT CORROSIVE POTENTIAL OF AB1 ALLOY ALLOWED IN INDIA IN ELECTROLYTE MEDIUM NaCl

R.D. Ismonov, I.N. Ganiev, H.O. Odinzoda, A.M. Safarov

The article presents the results of an experimental study of the effect of indium additives on the corrosion potential of the alloy AB1 in the medium of sodium chloride electrolyte. It was found that as a result of doping with indium, the corrosion potential of the initial alloy is shifted to the positive region.

Key words: alloy AB1, indium, potentiostatic method, corrosion, anodic behavior, corrosion potential, NaCl medium.

УДК 669.017.11

ПРОГНОЗ ВЗАИМНОЙ РАСТВОРИМОСТИ СВИНЦА С ЭЛЕМЕНТАМИ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ТАБЛИЦЫ (ПТ) В ЖИДКОМ И ТВЁРДОМ СОСТОЯНИЯХ

Ф.К. Ходжаев, Т.Д. Джураев, Э.Р. Газизова, И.Ш. Муслимов

Для подтверждения ранее проведенных в работе статистических прогнозов взаимодействия в неизученных системах использовался термодинамический метод расчета параметров взаимодействия свинца с элементами периодической таблицы с целью построения их диаграмм состояния.

В связи с этим был применен расчет, основанный на использовании электроотрицательностей (E), мольных объемов (V) и параметров растворимости (δ) в приближении Гильдебранда-Мотта.

Ключевые слова: свинец, диаграмма состояния, электрохимический фактор, электроотрицательность, твердый раствор, объемный фактор, температурный фактор, несмешиваемость, интерметаллид, элемент, металл, оценка, ион.

Теоретические основы физико-химического анализа металлических сплавов, заложенные в начале прошлого века академиком Н.С. Курнаковым [2], и в настоящее время являются основным фундаментом для разработки

новых промышленных сплавов. Из учёных других научных школ в разработку этих положений внесли Юм-Розери [4], Мотт [5, 6], Полинг [7], Миедема [8], Кубашевский [9], Гшнейдер [1], Даркен-Гурри, В.М. Воздвиженский, В.П. Гладышев и др. [1-9]. Установлено, что эти критерии позволяют предугадывать с некоторым приближением (от 80 до 98%) характер взаимодействия элементов в двухкомпонентных системах.

На основании теории металлических сплавов на тип диаграммы плавкости оказывают влияние металлохимические факторы, зависящие от положения элементов в ПТ: электронная конфигурация металлов, их степень окисления, атомный диаметр, электроотрицательность, ионизационный потенциал, теплота атомизации, энтропия фазового перехода, температуры плавления и кипения, коэффициент всестороннего сжатия, тип кристаллической решетки, объём элементарной ячейки и др. факторы. Эти характеристики не являются достаточными в отдельности для определения свойств и оценки взаимодействия компонентов [1-9]. Все они взаимно связаны. В работе рассматриваются металлохимические факторы, оценивающие следующие виды взаимодействия в системах:

1. взаимная смешиваемость или несмешиваемость в жидком состоянии;
2. растворимость металлов друг в друге в твёрдом состоянии;
3. образование промежуточных фаз;
4. образование безвариантных превращений, точек и возможность предсказания типа диаграмм фазового равновесия.

Для оценки (1) применили критерий В.М. Воздвиженского; для (2) - В.П. Гладышева, графические методы Даркена-Гурри и В.М. Воздвиженского; для (3) и (4) - графические методы В.М. Воздвиженского, где во всех случаях выборочно учитывались теплоты сублимации, структурный, размерный, объёмный, температурный и электрохимический факторы с учётом ионизационных потенциалов и поверхностного натяжения взаимодействующих компонентов. Необходимой предпосылкой изучения

взаимодействия компонентов в твёрдом состоянии, прежде всего, является образование жидких растворов или несмешиваемость в жидком состоянии. В данном случае применяется критерий В.М. Воздвиженского [2].

Для оценки взаимодействия В.М. Воздвиженский предлагает принимать во внимание значение поверхностной энергии (σ_i). Тенденция компонентов к возникновению несмешиваемости в жидком состоянии возрастает с увеличением различия поверхностной энергии компонентов. При оценке взаимодействия в жидком состоянии в сплавах электроотрицательных и электроположительных элементов предварительно выделяются системы с устойчивыми интерметаллидами, в которых несмешиваемость, как правило, исключается. Другие системы сплавов подвергаются анализу с помощью статистического графика. В качестве одной из осей системы координат используется соотношение:

$$n_{\sigma,U} = (\sigma_1 - \sigma_2) : [U_1 (\ln) : U_2 (\ln)], \quad (1)$$

где

σ_i – поверхностное натяжение элементов;

$U_1 (\ln) = \ln U_{отн}^{+2}$, здесь U – относительный ионизационный потенциал, который является мерой прочности связи валентных электронов с ядром и определяется по формуле:

$$U_{отн} = \left(\sum_{i=1}^{i=n} U_i \cdot n r_n \right) (U_n \cdot r_n), \quad (2)$$

где

U_i – ионизационный потенциал элемента;

n – характеристичная валентность;

r_n – ионный радиус;

n, U_n, r_n – величины, соответствующие для элемента водорода.

Показано, что при соблюдении выражения:

$$n_T + n_{\sigma,U} < 1.8, \quad (3)$$

возникают непрерывные жидкие растворы, а в ином случае, образуется несмешиваемость,

где n_T – температурный фактор, характеризующий различие прочности межатомной связи элементов:

$$n_T = 1 - T_1 : T_2 \quad (4)$$

при ($T_1 < T_2$), T_i – температуры фазового перехода элементов.

Установлено, что непрерывные жидкие растворы в системах электроотрицательных и электроположительных компонентов с переходными металлами образуются в том случае, когда:

$$\sigma_i U_{отн} \geq 2500 \quad (5)$$

В целях применения данного положения нами были проведены расчёты и построены графики зависимости температурного фактора (n_T) от объединённого фактора ($n_{\sigma,u}$ – поверхностного натяжения и ионизационного потенциала) для определения вероятности смешиваемости в жидком состоянии для систем свинца с элементами ПТ (см. рис.1).

Можно видеть, что смешиваемость в жидком состоянии для сплавов на основе свинца должна наблюдаться в системах с металлами IA – Li, Fr, Na; IIA – Mg, Ca, Sr, Ba, Ra; IIIA – La, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Tm, Yb, Ac; VIA – Cr; IB – Cu, Ag, Au; IIIB – B, In, Tl; IVB – Si, Ge; VB – P, As, Sb, Bi; VIB – S, Se, Te, Po групп ПТ, точки которых находятся внутри дуги эллипса (ближе к центру), описываемой уравнением $n_T^2 = 0.37 n_{\sigma,u}^2$. К расслаивающимся системам, согласно графика, относятся системы свинца с элементами IA – K, Rb, Cs; IIA – Be; IIIA – Sc, Y, Lu, Th, U, Np, Pu; VIA – Mo, W; VIIA – Re; VIIIA – Ru, Pd; IIB – Cd; IVB – C, Sn; VB – N групп ПТ. Частичная смешиваемость и расслаивание в жидком расплаве, согласно расчётам, могут наблюдаться в системах свинца с другими элементами IIIA – Ho, Er, Am; IIB – Hg групп ПТ, расположившимися ближе к границе с внутренней и внешней сторон дуги эллипса (см. рис. 1).

Взаимная растворимость свинца с другими элементами в твёрдом состоянии. Образование твёрдых растворов определяется структурным, размерным и электрохимическим факторами [1].

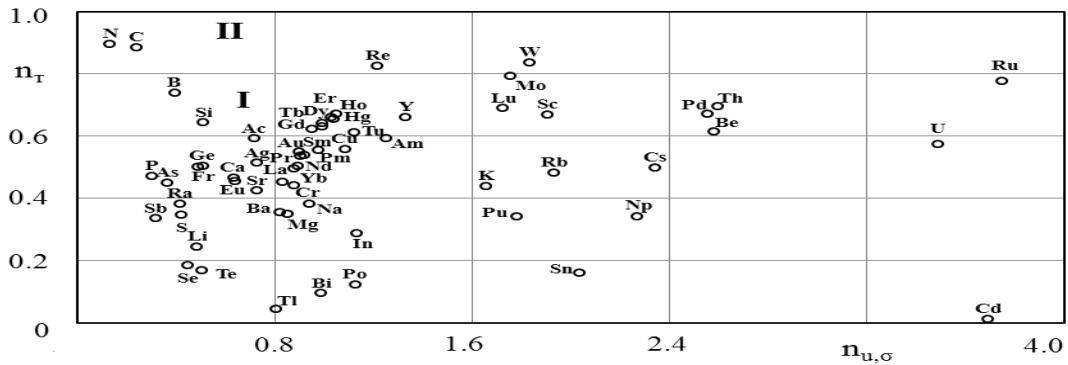


Рис. 1. График зависимости температурного фактора (n_T) от объединённого (поверхностного натяжения и ионизационного потенциала) фактора ($n_{u,\sigma}$) для определения вероятности смешиваемости в жидком состоянии систем на основе свинца с элементами периодической таблицы.

Структурный фактор показывает близость или отличие кристаллических решёток взаимодействующих компонентов, размерный – отличие величины атомов. Размерный фактор определяется по выражению:

$$n_r = [(d_1 - d_2) / d_1] 100\%, \quad (6)$$

где

d_1 и d_2 – атомные диаметры компонентов.

Электрохимический фактор может быть оценён по разнице величин электроотрицательностей компонентов. Электроотрицательность показывает свойства компонентов, которые зависят от поведения валентных электронов в атомах. Значения электроотрицательности является мерой энергии, затраченной для удаления одного валентного электрона и образования одной связи с атомами других компонентов. Величина электроотрицательности (эВ/связь) компонента по Горди определяется уравнением [1]:

$$E = 0.31 [(n + 1) / r] + 0.50, \quad (7)$$

где

n – количество внешних электронов;

r – атомный радиус.

Взаимосвязь E с работой выхода электрона (ϕ) выражается линейным уравнением:

$$E = 0,44\phi - 0,15 \quad (8)$$

Условием образования твёрдых растворов внедрения является малая величина атомного диаметра растворяющегося компонента.

Для образования неограниченных твёрдых растворов замещения требуется однотипность кристаллических решеток, близость атомных диаметров ($n_d \leq 8\%$) и небольшое отличие электроотрицательности компонентов ($\Delta E \leq 0.2$). Вероятность существования областей ограниченных твёрдых растворов ($n_d > 5\%$) повышается при снижении величины размерного фактора. При $n_r > 15\%$ возможно образование весьма ограниченной растворимости. Дополнительным условием для этого является влияние различия (ΔE). При несоответствии размерного фактора ($n_d > 15\%$) большое различие ($\Delta E \leq 0.4$) приводит также к весьма ограниченной растворимости [2].

Каждый из этих необходимых факторов в отдельности не является достаточным для прогноза растворимости элементов в твёрдом состоянии [3]. Даркен и Гурри [9] предложили графический метод для определения вероятности образования неограниченных и ограниченных растворов в твёрдом состоянии компонентов в данном элементе. График строится в зависимости электрохимического фактора (E) от размерного (d_i), где каждый элемент ПТ представляется точкой.

На графике строятся два эллипса, оси которых соответствуют, условиям образования неограниченных областей твёрдых растворов с большими осями размерами (с разностями атомных диаметрах) $\pm 15\%$ и ± 0.4 единиц электроотрицательности и малыми - $\pm 8\%$ и ± 0.2 единиц электроотрицательности, соответственно. Однотипные компоненты, находящиеся внутри малого эллипса, должны образовать непрерывную растворимость с рассматриваемым элементом.

Ширина областей однородных твёрдых растворов с компонентами, расположенными внутри большого эллипса, должна превышать 5%. Растворимость других компонентов весьма ограничена. Нами такой график построено для свинца (см. рис. 2). Можно видеть (рис. 2), что в благоприятной зоне образования с непрерывной и широкими областями

твёрдых растворов для свинца оказались следующие элементы: таллий, технеций – для систем с участием свинца.

Учитывая, что с повышением разности электроотрицательностей наблюдается уменьшение области твёрдых растворов и возрастание возможностей образования интерметаллидов в этой системе, большая часть компонентов расположилась в зоне образования незначительных областей твёрдых растворов и интерметаллидов (см. рис. 2).

Для образования неограниченных растворов в твердом состоянии В.М. Воздвиженский также предлагает для прогноза использовать одновременно температурный и объемный факторы [2]. Применяя эту рекомендацию, мы построили графики в координатах температурный фактор (n_T) – объемный фактор (n_V) для определения вероятности образования неограниченных и ограниченных растворов в твёрдом состоянии систем свинца с другими элементами ПТ (рис. 3).

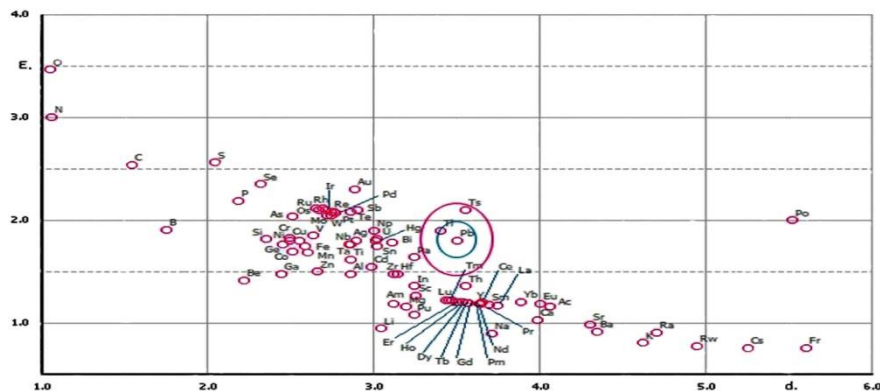


Рисунок 2. График зависимости электрохимического фактора (E) от размерного (d_i) для свинца с другими элементами ПТ.

Результаты проведённых расчётов показали (см. рис. 3), что системы свинца с элементами IA – Na; IIA – Mg; IIIB – Cd; IIIB – In, Tl; IVB – Sn; VB – Sb, Bi VIB –Te групп ПТ характеризуются образованием непрерывных и широких областей твёрдых растворов. С элементами же IA – Li; IIA – Ca; IIIA – La, Ce, Pr, Nd, Pm, Yb, Np, Pu групп ПТ свинец предположительно образует ограниченные и весьма ограниченные твёрдые растворы. В твёрдом состоянии взаимная растворимость не должна наблюдаться в системах свинца с элементами IA – K, Rb, Cs, Fr; IIA –Sr, Ba, Ra; IIIA – Sc, Y, Sm, Eu,

Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu, Ac, Th, Pa, U, Am; IVA – Ti, Zr, Hf; VA – V, Nb, Ta; VIA – Cr, Mo, W; VIIA – Mn, Tc, Re; VIIIA – Fe, Ru, Os, Co, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt; IB – Cu, Ag, Au; IIB – Zn, Hg; IIIB – Al, Ga; IVB – Si, Ge; VB – P, As; VIB – S, Se, Po групп ПТ.

Вероятнее всего не будут иметь области растворения в твёрдом состоянии металлами IA – K, Rb, Cs, Fr; IIA – Sr, Ba, Ra; IIIA – Sc, Y, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu, Ac, Th, Pa, U, Am; IVA – Ti, Zr, Hf; VA – V, Nb, Ta; VIA – Cr, Mo, W; VIIA – Mn, Tc, Re; VIIIA – Fe, Ru, Os, Co, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt; IB – Cu, Ag, Au; IIB – Zn, Hg; IIIB – Al, Ga; IVB – Si, Ge; VB – P, As; VIB – S, Se, Po групп ПТ.

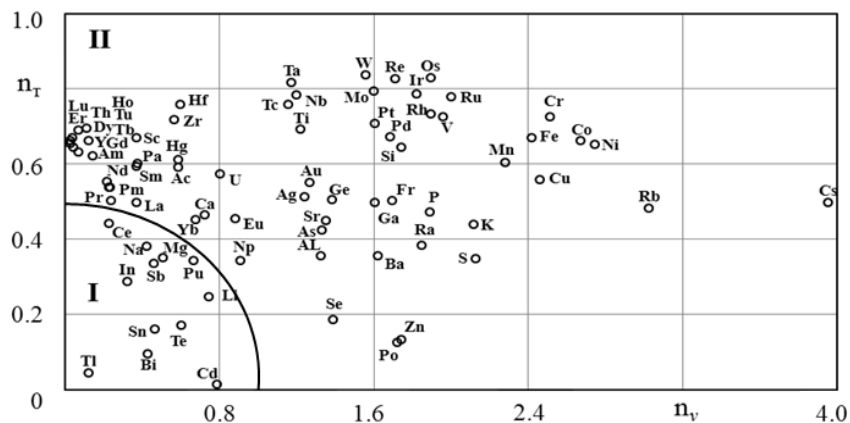


Рисунок 3. График зависимости температурного фактора (n_m) от объемного (n_v) для свинца с элементами ПТ.

В качестве дополнения к полученным результатам для прогноза растворимости в твёрдом состоянии свинца с элементами ПТ провели оценку характера их взаимодействия с учётом отношения размерного фактора, теплота сублимации и структурного типа взаимодействующих компонентов (см. табл. 1). Это решение было связано с тем, что исходя из физико-химических представлений процесса растворения, как указывает В.П. Гладышев [8], металлы, имеющие меньшие значения теплот сублимации, хорошо растворимы; металлы, обладающие высокими значениями теплот сублимации, практически нерастворимы или образуют весьма ограниченную область твердых растворов, а компоненты с областями ограниченной растворимости (5%) занимают промежуточное положение.

Таким образом, данные, полученные в ходе этой оценки, показали (табл. 1), что свинец с элементами IA (калий, рубидий, цезий, франций), IIА (бериллий, стронций, барий, радий), IVA (титан), VA (ванадий, ниобий, тантал), VIA (хром, молибден, вольфрам), VIIA (марганец, рений), VIIIA (железо, рутений, осмий, кобальт, родий, иридий, никель, палладий, платина), IB (медь, серебро, золото), IIB (цинк), IIIB (алюминий, галлий), IVB (кремний, германий), VB (мышьяк, сурьма), VIB (селен, теллур, полоний) групп ПТ весьма ограниченно растворяется (ВОР) в твёрдом состоянии. Неограниченная растворимость (НР) в твёрдом состоянии характерна для систем свинца с металлами IIIA (иттрий, церий, празеодим, неодим, прометий, гадолиний, тербий, диспрозий, гольмий, эрбий, тулий, лютеций, торий), VIIA (технеций), IIIB (таллий) групп ПТ. Ограниченно растворяются (ОР) со свинцом элементы IA (литий, натрий), IIА (магний, кальций), IIIA (скандий, лантан, самарий, европий, иттербий, актиний, протактиний, уран), IVA (цирконий, гафний), IIB (кадмий, ртуть), IIIB (индий), IVB (олово), VB (висмут) групп ПТ.

Таблица 1.

Прогноз взаимодействия компонентов со свинцом

№	Элементы	Размерный фактор в % по отношению к Pb	Отношение теплоты сублимации элемента к теплоте сублимации Pb	Структурный тип элемента	Ожидаемый тип взаимодействия свинца с элементом
1	2	3	4	5	6
1.	Литий	13.14	0.81	куб.	ОР
2.	Натрий	5.66	0.55	куб.	ОР
3.	Калий	24.24	0.45	куб.	ВОР
4.	Рубидий	29.15	0.41	куб.	ВОР
5.	Цезий	33.33	0.39	куб.	ВОР
6.	Франций	37.50	0.35	-	ВОР
7.	Бериллий	36.57	1.65	гекс.*	ВОР
8.	Магний	8.86	0.75	гекс.	ОР
9.	Кальций	12.06	0.89	куб.	ОР
10.	Стронций	18.60	0.83	куб.	ВОР
11.	Барий	19.35	0.88	куб.	ВОР
12.	Радий	25.53	0.82	-	ВОР
13.	Скандий	7.14	1.72	гекс.*	ОР
14.	Иттрий	1.69	1.91	гекс.*	НР

1	2	3	4	5	6
15.	Лантан	6.42	2.13		ОР
16.	Церий	4.11	1.59	куб.	НР
17.	Празеодим	3.85	2.73	куб.	НР
18.	Неодим	3.58	1.63	гекс.*	НР
19.	Прометий	3.85	1.49	-	НР
20.	Самарий	5.15	1.06	ромбоэдр.*	ОР
21.	Европий	12.50	0.92	куб.	ОР
22.	Гадолиний	1.96	1.10	гекс.*	НР
23.	Тербий	0.86	1.53	гекс.	НР
24.	Диспрозий	0.29	1.51	гекс.	НР
25.	Гольмий	0.29	1.59	гекс.	НР
26.	Эрбий	0.86	1.49	гекс.	НР
27.	Тулий	1.43	1.23	гекс.	НР
28.	Иттербий	9.79	0.85	куб.	ОР
29.	Лютеций	2.00	1.62	гекс.	НР
30.	Актиний	13.79	1.96	куб.	ОР
31.	Титан	18.29	2.40	гекс.*	ВОР
32.	Цирконий	10.86	3.10	гекс.*	ОР
33.	Гафний	10.29	3.09	гекс.*	ОР
34.	Торий	1.41	2.38	куб.	НР
35.	Ниобий	18.57	3.67	куб.	ВОР
36.	Тантал	18.29	3.97	куб.	ВОР
37.	Протактиний	7.43	2.34	тетр	ОР
38.	Ванадий	24.86	2.62	куб.	ВОР
39.	Хром	28.86	2.01	куб.	ВОР
40.	Молибден	22.29	3.37	куб.	ВОР
41.	Вольфрам	21.71	4.30	куб.	ВОР
42.	Уран	13.71	2.49	ромб.*	ОР
43.	Марганец	25.71	1.49	куб	ВОР
44.	Технеций	1.41	3.30	гекс.	НР
45.	Рений	21.71	3.95	гекс.	ВОР
46.	Железо	26.29	2.12	куб.	ВОР
47.	Рутений	24.29	3.40	гекс.	ВОР
48.	Осмий	23.71	3.72	гекс.	ВОР
49.	Кобальт	28.29	2.16	гекс.*	ВОР
50.	Родий	23.14	2.82	куб.	ВОР
51.	Иридий	22.57	3.22	куб.	ВОР
52.	Никель	28.86	2.15	куб.	ВОР
53.	Палладий	21.14	2.02	куб.	ВОР
54.	Платина	20.86	2.87	куб.	ВОР
55.	Медь	27.14	1.72	куб.	ВОР
56.	Серебро	17.43	1.45	куб.	ВОР
57.	Золото	17.71	4.00	куб.	ВОР
58.	Цинк	24.00	0.66	гекс.	ВОР
59.	Кадмий	14.86	0.57	гекс.	ОР
60.	Ртуть	14.00	0.31	ромбоэдр.	ОР
61.	Галлий	30.29	1.37	тетр.	ВОР
62.	Индий	7.43	1.20	тетр.	ОР

1	2	3	4	5	6
63.	Таллий	2.86	0.91	гекс.*	НР
64.	Алюминий	18.29	1.59	куб.	ВОР
65.	Кремний	32.86	2.23	куб.	ВОР
66.	Германий	30.00	1.93	куб.	ВОР
67.	Олово	13.71	1.53	куб.	ОР
68.	Мышьяк	28.29	1.70	ромбоэдр.	ВОР
69.	Сурьма	17.14	1.33	ромбоэдр.	ВОР
70.	Висмут	11.14	0.94	ромбоэдр.	ОР
71.	Селен	33.71	1.05	гекс.	ВОР
72.	Теллур	18.29	0.99	гекс.	ВОР
73.	Полоний	36.59	0.71	куб.	ВОР

Примечание: НР – неограниченная растворимость; ОР – ограниченная растворимость; ВОР – весьма ограниченная растворимость; звездочкой () обозначены кристаллические решетки компонентов, имеющих кубическую структуру.*

Таким образом, вычисленные зависимости физико-химических свойств элементов позволяют объяснить характер их взаимодействия со свинцом в твёрдом и жидком состояниях, что служит основой прогнозирования диаграмм состояния.

Литература:

1. Диаграммы состояния двойных металлических систем / под ред. акад. РАН Н.П. Лякишева. – М.: Машиностроение, 2001. – т.1 – 3. – 2986 с.
2. Шанк, Ф.А. Структура двойных сплавов / Ф.А. Шанк. – М.: Металлургия, 1979. – 639 с.
3. Воздвиженский, В.М. Прогноз двойных диаграмм состояния / В.М. Воздвиженский. – М.: Металлургия, 1975. – 224 с.
4. Вол, А.Е. Строение и свойства двойных металлических систем / А.Е. Вол, И.К. Каган. – М.: Наука, 1979. – т.1 – 9.
5. Watson, R.E. Volum effect in transition-metal alloying / R.E. Watson, L.H. Bennett. Acta Metall., 1982. – v.30. – № 10.– P. 1941–1955.
6. Диаграммы фаз в сплавах / Кн. под ред. Л. Беннета, Т. Массалский и Б. Гиссена.– М.: Мир, 1986. – 273 с.
7. Hillert, M. Empirical-method of predicting and representing termodinamic properties of ternary solution phases/M. Hillert CalPHad, 1980.-v.4.-№1. P. 1 – 12.
8. Савицкий, Е.М. Прогнозирование неорганических соединений с помощью ЭВМ / Е.М. Савийкий, В.Б. Грибуля. – М.: Наука, 1977. – 194 с.

9. Вахобов, А.В. Исследование взаимодействия стронция и бария с алюминием и редкоземельными металлами. В кн: Фазовые равновесия в металлических расплавах / А.В. Вахобов, Т.Д. Джураев, Б.П. Бурылёв. и др. – М.: Наука, 1981. – С. 97 – 100.

ПЕШГУЌИИ ТАРАФАЙНИ ҲАЛШАВИИ СУРЪ БО ЭЛЕМЕНТҲОИ СИСТЕМАИ ДАВРӢ (СД) ДАР ҲОЛАТИ МОЕЪ ВА САХТ

Ф.К. Хочаев, Т.Д. Ҷӯраев, Э.Р. Газизова, И.Ш. Муслимов

Барои тасдиқи пештар дар кори гузаронидашудаи пешгуӣҳои оморӣ дар байни системаҳои мушаххас усули термодинамикӣ барои ҳисоб кардани параметрҳои ҳамтаъсири сурб бо элементҳои системаи даврӣ бо нишонаҳо барои сохтани диаграммаҳои ҳолат истифода шудааст.

Аз ин лиҳоз, ҳисоб дар асоси истифодаи электроманфӣ (E), ҳаҷми молӣ (V) ва параметрҳои ҳалшавӣ (δ) дар наздикии Гилдебранда-Мотта истифода бурда шуд.

***Калимаҳои калидӣ:** сурб, диаграммаҳои ҳолат, омилҳои электрохимиявӣ, электроманфӣ, маҳлули сахт, омилҳои ҳаҷмӣ, омилҳои ҳароратӣ, ҳалнашавандагӣ, интерметаллид, элемент, металл, баҳодиҳӣ.*

FORECAST OF MUTUAL SOLUBILITY OF LEAD WITH ELEMENTS OF PT IN LIQUID AND STRAY STATES

F.K. Khodzhaev, T.D. Juraev, E.R. Gazizova, I.Sh. Muslimov

To confirm previously conducted in the work of statistical predictions of interactions in unexplored systems, we used a thermodynamic method for calculating the interaction parameters of lead with elements of a periodic table with the aim of constructing their state diagrams. In this connection, a calculation based on the use of electronegativities (E), molar volumes (V) and solubility parameters (δ) in the Hildebrand-Mott approximation was applied.

Key words: lead, state diagram, electrochemical factor, electronegativity, solid solution, volume factor, temperature factor, immiscibility, intermetallide, element, metal, estimation, ion.

Сведения об авторах:

Ходжаев Фируз Камолович – старший научный сотрудник отдела докторантуры PhD и аспирантуры, автор 35 научных статей.

Джураев Тухтасун Джураевич – д.х.н., профессор кафедры «Металлургия цветных металлов» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 320 научных трудов, в том числе 25 патентов и авторских свидетельств.

Газизова Эльвира Рашитовна – к.х.н., доцент кафедры «Металлургия цветных металлов» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор 100 научных трудов.

Муслимов Имомали Шохимардонович – к.х.н., доцент кафедры «Металлургия цветных металлов» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор 25 научных трудов.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КОМПЛЕКСОВ ЗОЛОТА С СОБИРАТЕЛЯМИ НА ОСНОВЕ ФОСФОРА (V)

П.М. Соложенкин¹, С.А. Гадоев²

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Институт проблем комплексного освоения недр Российской академии наук (ИПКОН РАН), г. Москва, Россия¹, Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан²)

В работе показано эффективное использование компьютерной технологии для изучения комплексов золота и ее флотации.

Предложена методика создания флотационных комплексов, включающая кластер минерала и присоединенные к атому золота металлы минералов различных сульфгидрильных собирателей. Определен ПОАС собирателей на основе фосфора (V). Замена в комплексах серы на кислород незначительно изменяет ПОАС.

Ключевые слова: *комплексы золота, молекулярное моделирование, сульфгидрильные собиратели.*

Современные физико-химические методы, в частности современная компьютерная химия и молекулярное моделирование, позволяют для

комплексов золота с собирателями (различными лигандами) получить ряд новых сведений. Развита методика оценки активности собирателя (ПОАС) - взаимодействия собирателя с кластером минерала - в виде разницы общей энергии комплекса и суммы энергии кластера и энергии собирателя.

ПОАС, хотя и не может служить физико-химической характеристикой состояния флотируемой частицы «в целом», но позволяет сделать ряд весьма важных выводов. Поэтому это уравнение широко применяется при исследовании [7-8].

Молекулярное моделирование интенсивно развивается в последние годы. Значительные исследования по компьютерному моделированию проведены с оксигидрильными реагентами [7]. Детально изучены тионокарбаматы с использованием теории функционала плотности (DFT). Молекулярное моделирование сульфгидрильных реагентов было осуществлено в ряде работ [1-4].

Поэтому молекулярное моделирование широко используется при дизайне процессов обогащения руд [1-21].

Методология проведения опытов описана [2].

В работе исследовали **комплексы золота с соединениями фосфора (V)**

На рис. 1 показаны модели золота с O, O-(дибутил S-(2-меркаптоэтил) фосфородитиоатом $(C_4H_9O)_2PSSCH_2CH_2SH$

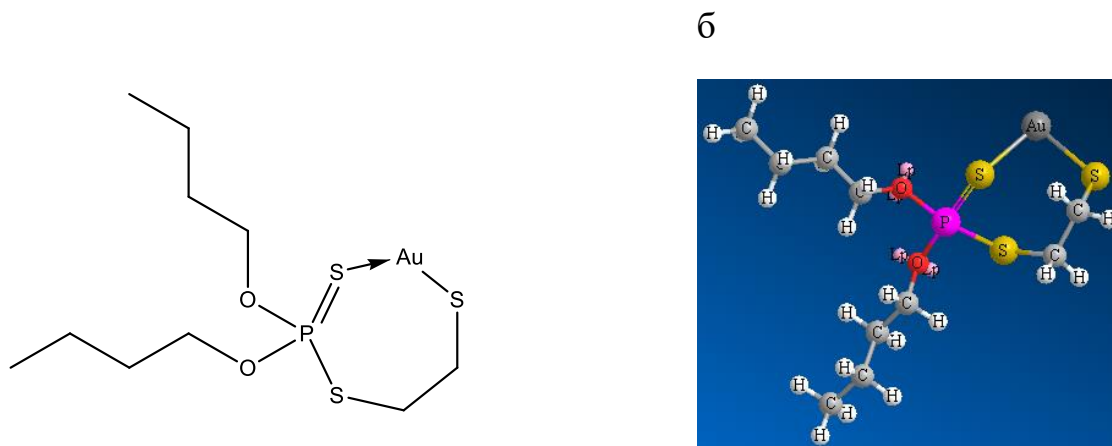


Рис. 1. Модели золота с O, O-(дибутил S-(2-меркаптоэтил) фосфородитиоатом $(C_4H_9O)_2PSSCH_2CH_2SAu$ и его 3Д модель

В табл. 1 показаны O, O-(дибутил S-(2- меркаптоэтил)фосфородитиоат золота $(C_4H_9O)_2PSSCH_2CH_2SAu$ полные заряды по Малликену отдельных атомов и орбитальные энергии (количество электронов No), заселенность электронами s-Pop, p-Pop, d-Pop (population) орбиталей.

Таблица 1.

Полные заряды по Малликену отдельных атомов и заселенность электронами орбиталей

Атом NO.	Тип	Заряд	No..	s-Pop	p-Pop	d-Pop
1	P	-0.021742	5.0217	1.88934	3.03873	0.09367
2	O	-0.312280	6.3123	1.86297	4.44931	
3	O	-0.351534	6.3515	1.83856	4.51297	
4	S	0.032095	5.9679	1.91196	3.93643	0.11951
5	S	0.031850	5.9682	1.90994	3.97981	0.07840
6	C	-0.313783	4.3138	1.08633	3.22745	
7	C	-0.283488	4.2835	1.08014	3.20334	
8	S	-0.231702	6.2317	1.89356	4.28638	0.05176
16	C	-0.442709	4.4427	1.05285	3.38986	
17	Au	0.097058	10.9029	0.99964	0.05323	9.85007
18	H	0.176094	0.8239	0.82391		

Диполь 7.188

За счет перемещения электронной плотности увеличиваются отрицательные заряды кислорода, а два атома серы в этом случае несут положительный заряд. Отрицательный заряд (по значению) серы превосходит положительный заряд золота.

В табл. 2 представлены расчеты ПОАС.

Величина ПОАС для комплексов Au,Cu , Ag с данным собирателем незначительна, что указывает на перспективность собирателя при переработке Cu-Au руд.

На рис. 2 показаны комплексы золота O, O-бис (2-(дибутиламино)этил) S-N фосфородитиоат, бис (2-(дибутиламино) этил)фосфинодитионовая кислота - $C_{20}H_{45}N_2PS_2$ $(C_4H_9NO)_2PS_2$.

Таблица 2.

Расчеты ПОАС

Энергия (1) HOMO LUMO	Комплекс (2) (Заряд Au,e)	Минерал (3)	Собиратель (4)	Сумма 4 Σ (3+4)	ПОАС, Эв ΔE (2)-(3+4)
Au(C₄H₉O)₂PSSCH₂CH₂S					
HOMO LUMO ENERGIES (EV) = - 8.806 -0.679	-3509.17956 Au(-)	-682.05025	-2820,01609	3502,06634	-7,11322
Au(C₄H₉O)₂PSSCH₂CH₂S)₃					
HOMO LUMO ENERGIES (EV) = - 8.493 -1.702	-9159.31894 (Au 0.471572)	-682.05025	-2820,01609 8460,04827	-9142,09852	-17,22042
CuPri(C₄H₉O)₂PSS(C₂H₅)_s					
HOMO LUMO ENERGIES (EV) = - 7.981 -1.439	-3500.78656	-673.16583	-2820,01609 (Cu 0.484587 = S - 0.469379)	3493,18192	-7,60464
AgPri(C₄H₉O)₂PSSC₂H₅					
HOMO LUMO (EV) = - 7.962 -1.254	-3367.20744	-541.67938	-2820,01609 (Ag 0.359026 = S -0.325539)	361,69547	-5,51197
AuPriSStrS-(C₄H₉O)₂PSS(CH₂)₂S.					
HOMO LUMO ENERGIES (EV) = -7.895 - 1.337	-3508.73621 (Au 0.097058)	-682.05025	-2820,01609	502,06634	-6,66987

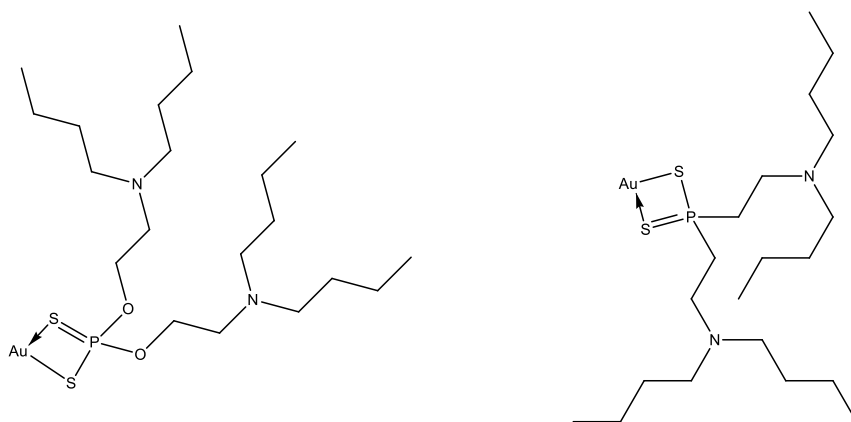


Рис.2. Комплексы золота *O, O*- бис (2-(дибутиламино)этил) *S*-*H* фосфородитиоат, бис (2-(дибутиламино) этил)фосфинодитионовая кислота.

В табл.3 представлены расчеты ПОАС

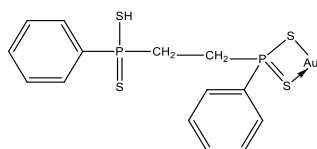
Таблица 3.

Расчеты ПОАС

Au(C ₄ H ₉ N) ₂ CH ₂ PS ₂)					
НОМО LUMO энергия (эВ) = -8.313 -0.460	-4638.92967	-682.05025	-3952.01117	4634,06142	--4,86825
Au(C ₄ H ₉ N) ₂ CH ₂ PS ₂) ₃					
НОМО LUMO энергия (эВ) = -8.012 -1.836	-12548.79169	-682.05025	-3952.01117 -3952.01117 -3952.01117 11856,03351	12538,08376	-10,70793
AuPri(C ₄ H ₉ NO) ₂ CH ₂ PS ₂ (SStrAu)-					
НОМО LUMO энергия (эВ) = -7.972 -1.319	-5230.07338 (Au 0.105441)	-682.05025	-4544,67958		-3,34355
AuPri(CH ₄ H ₉ N) ₂ PS ₂ (SstrAu)					
НОМО LUMO энергия (эВ) = -7.159 0.470	- 4638.96700(A и 0.197106)	-682.05025	-3952.01117	-4634,06142	-4,90558
AuPri(Phen)PS ₂ PhenelPS ₂ (SStrAu)					
НОМО LUMO энергия (эВ) = 8.351 -1.024	-3666.28185 (Au 0.052504)	-682.05025	-2978.60337	3660,65362	-5,62823

Величина ПОАС комплекса в степени три значительно ниже, чем в степени один. ПОАС для комплекса с бидендатной связью у фосфорного комплекса (**-3,34355,эВ**) больше, чем у аналогичного комплекса с фосфиновой кислотой(**-4,90558**).

Ниже приведен комплекс золота с этан-1,2-диулбис (фенилфосфинодитионовой кислотой) (Фенил) PS₂ (CH₂)₂PS₂ (Фенил) - C₁₄H₁₆P₂S₄, для которого общая энергия равна-3666.53222, -3666.28185,эВ и ПОАС-5,8786, -5,62823,эВ.



На рис.3 показаны схемы монодио фосфорных и фосфиновых комплексов золота.

ПОАС= -5,57527,эВ

ПОАС=-3,28782,эВ

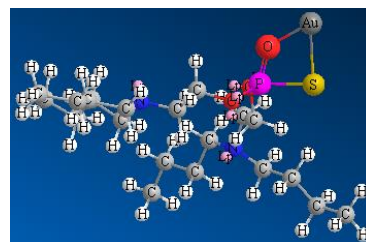
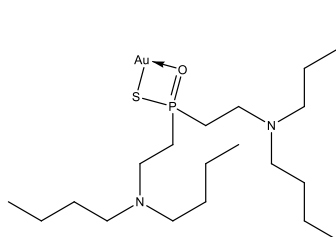
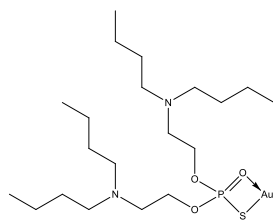


Рис.3. Схемы *O, O*- бис (2-(дибутиламино) этил) *S-O* фосфородитиоат и бис (2-(дибутиламино) этил) фосфинодитионовая кислота - $C_{20}H_{45}N_2PS_2$ (C_4N_9NO) $2PS_2$.

В таблице 4 представлены расчеты ПОАС.

Таблица 4.

Расчеты ПОАС.

Энергия (1)	Комплекс (2), заряды, e	Минерал (3)	Собиратель (4)	Сумма 4 Σ (3+4)	ПОАС, эВ ΔE (2)-(3+4)
AuPriSStrO(C₄H₉O)₂PSO					
НОМО LUMO энергия (эВ) =-8.463 -0.113	-5349.67007 (Au 0.086524)	-682.05025	-4662.04455	5344,0948	-5,57527
AuPriSStrOAmino)₂PSO					
НОМО LUMO энергия (эВ) =-8.602 0.123	-4757.60187 (Au 0.029094)	-682.05025	-4072.26380	4754,31405	-3,28782

Установлено, что для монодиофосфорных комплексов золота **ПОАС= -5,57527 эВ**, для монодиофосфиновых комплексов золота **ПОАС=-3,28782, эВ**.

Замена в комплексах серы на кислород незначительно изменяет ПОАС. Реагенты в этом случае проявляют селективные свойства.

Анализировали теллуриды золота типа: петцит, калаверит.

При исследовании комплексов теллурида золота с атомом азота, серы пурина возникает SOMO орбиталь (second occupied molecular orbital). Данная

орбиталь способствует обратному переносу электронов от металла к лиганду и обуславливает не только увеличение прочности связи, но и, с другой стороны, уменьшению чрезмерного отрицательного заряда на атоме металла.

Обсуждение результатов. На основании вычисления величин ПОАС, можно классифицировать полученные результаты на три основные группы:

- 1 группа-ПОАС до 3,0 эВ;
- 2 группа-ПОАС до 5,0 эВ;
- 3 группа-ПОАС > 5,0 эВ.

Ряд исследованных соединений имеет ПОАС меньше бутилового ксантогената и даже Au (диизобутилдитиофосфината) с ПОАС, равным - 3,4075, эВ.

Наиболее перспективными соединениями можно считать:

- дибутиламиноэтилксантогенат (C₄H₉)₂NCH₂CH₂OCSSNa;
- О, О- бис (2-(дибутиламино)этил) S-Н фосфородитиоат;
- О, О-(дибутил S-(2- меркаптоэтил) фосфородитиоат (C₄H₉O)₂PSSCH₂CH₂SH;
- Этан-1,2-диулбис (фенилфосфинодитионовая кислота) (Фенил) PS₂(CH₂)₂PS₂ (Фенил).

У этих соединений значительная величина 1,4 -Ван-дер-Ваальсово взаимодействие.

Выводы.

Созданы теоретические основы построения 3D молекулярных моделей для атомов золота, перспективных соединений, их компьютерное моделирование. Определены заряды отдельных атомов комплексов золота, значения диполя, энергия орбиталей, заселенность электронами s, p, d орбиталей и установление энергии кластеров минералов и флотационных комплексов. Оценен прогноз оценки активности наиболее эффективных собирателей для повышения извлечения золота из руд.

Литература:

1. Соложенкин П.М., Шавакулева О.П., и др. Компьютерное моделирование флотореагентов и кластеров минералов. Уч. пос. для студ. ВУЗ. Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (ФГБОУ ВПО «МГТУ»), Магнитогорск, 2014, 263 с.

2. Соложенкин П.М. Комплексная переработка руд на основе компьютерного моделирования перспективных модифицированных реагентов. Труды международного научного симпозиума «Неделя Горняка-2015». Сборник статей. Отдельный выпуск 1. Горного информационного аналитического бюллетеня (научно-технического журнала) Mining Informational and Analytical Bulletin (Scientific and Technical Journal). М.: Издательство «Горная книга» 2015.-№ ОВ1. - 664 с. С. 430 -456.

3. Соложенкин П.М. Развитие принципов выбора реагентов для флотации минералов сурьмы и висмута. Доклады академии наук РАН. 2016, том 466, № 5.С.599-562 Doi: 10.7868/S086956521 605 0145.

4. Соложенкин П. М., Соложенкин И.П. и др. Развитие принципов выбора реагентов для флотации минералов висмута. Вестник Иркутского Государственного технического университета. Научный журнал. Выпуск 3 (110) 2016. с.112-123.

5. Совмен В.К., Гусков В.Н. и др. Переработка золотоносных руд с применением бактериального окисления в условиях Крайнего Севера. Новосибирск: Наука.2007. -144 с.

6. Хельтье Х.Д., Зипль В.Д. и др. Молекулярное моделирование: Теория и практика. Перевод с англ.-2-е изд. (под ред. к.х.н. В.А. Палюлина и к.х.н. Е.В. Радченко), -Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013. 319с.

7. Pradip, Milind Sabne, Beena Rai. Computer- aided design and optimization of industrial flotation circuits. Books of Abstracts. XXVII International Mineral Processing Congress, 2014. Santiago, Chile, October 20-24, vol. 1, pp. 150.

8. Guiye Wu, Longli Liu, and other (2014) Computer-based study on QSAR of small molecule depressors for chalcopyrite. Books of Abstracts. XXVII International Mineral Processing Congress, 2014. Santiago, Chile, October 20-24, vol 1, pp. 122.

9. McFadzean B., Castelyn D.G. and other. The effect of mixed thiol collectors on the flotation of galena. Minerals Engineering. 2012. Vol.36-38.P.211-218.

10. McFadzean B., Mhlanga S.S., O'Connor C.T The effect of mixed thiol collectors mixed on the flotation of pyrite and galena. Minerals Engineering. 2013. Vol.50-51.P.121-129.

11. Solozhenkin Peter M, A.N. Pshennikov and other. The use of molecular modelling for process development of Au-Bi- Fe_3O_4 ores. Books of Abstracts. XXVII International Mineral Processing Congress, 2014. Head Editor Juan Vianator. Santiago, Chile, October 20-24, vol. II, pp. 418.

12. P.M. Solozhenkin. Development of principles of selection of reagent for flotation of antimony and bismuth minerals. Doklady chemistry. 2016. Vol. 488, Part. 2 pp. 57-60.

13. Solozhenkin Peter M., Solozhenkin Igor P. and other. (Forecasting perspective reagents of flotation on basis skimming of chemical compounds). Proceeding of XXVIII International Mineral Processing Congress. Quebec, CANADA, September 10-14, 2016.

Сведения об авторах:

Соложенкин Петр Михайлович – д.т.н., профессор, академик Академии наук Республики Таджикистан, действительный член Российской академии естественных наук, заслуженный деятель науки Таджикской ССР, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат премии Совета Министров СССР и Таджикской ССР, иностранный член Академии минеральных технологий (Турция), автор 17 монографий, нескольких сотен научных трудов, изобретений и патентов, область научных интересов – физико-химические основы технологии переработки полезных ископаемых,

создание новых флотационных и спин-меченых реагентов направленного действия с заданными технологическими свойствами, биотехнология. Контактная информация: e-mail: solozhenkin@mail.ru.

Гадоев Сафарали Айнидинович – к.т.н., декан Инженерно-технического факультета БНТУ-ТТУ имени акад. М.С.Осими, автор более 30 научных работ, область научных интересов – цветная металлургия, металлургия редких металлов, инженерная и компьютерная графика. Контактная информация: тел.:+992 2398283, моб.: 992 918572575, e-mail: sgadoev@gmail.com.

НИШОНДОДИ ФИЗИКИЮ ХИМИЯВИИ КОМПЛЕКСҲОИ ТИЛЛО БО ЧАМЪКУНАНДАҲО ДАР АСОСИ ФОСФОР (V)

П.М. Соложенкин, С.А. Гадоев

Дар кори мазкур истифодаи самараноки технологияҳои компютерӣ дар омӯзиши комплексҳои тилло ва тафсияи он пешниҳод гардид.

Усули сохтани комплексҳои тафсиявӣ, ки кластери маъдан бо атоми тиллову металл бо чамъкунандаҳои сулфҳидрилии гуногун фаро мегирад, пешниҳод гардид. Арзёбии фаъолнокии чамъкунандаҳо дар асоси фосфор (V) пешбинӣ карда шуд. Ивази сулфур ба оксиген дар комплексҳо фаъолнокии чамъкунандаҳоро начандон зиёд мекунанд.

Калимаҳои калидӣ: комплексҳои тилло, амсиласозии молекулавӣ, чамъкунандаҳои сулфҳидрилӣ.

PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF COMPLEXES OF GOLD WITH COLLECTORS ON THE BASIS OF PHOSPHORUS (V)

P.M. Solozhenkin, S.A. Gadoyev

In the work the efficiency of computer technology for studying of complexes of gold and gold flotation are shown.

Here was proposed a technique for the creation of flotation complexes, including a mineral cluster and gold minerals attached to a gold atom, also

various sulfhydryl collectors. The collectors was determined on the base phosphorus (V). The replacement in sulfur-oxygen complexes insignificantly changed to forecast of collector activity evaluation.

Keywords: *gold complexes, molecular modeling, sulphureted collectors.*

НАҚШИ МАРКАЗҲОИ ЛОГИСТИКИЮ НАҚЛИЁТӢ ДАР РУШДИ ИҚТИСОДИЁТИ КИШВАР

Ф.Н. Начмудинов, М.Г. Бобоев, Р.С. Бобиев

Дар мақолаи мазкур нақши марказҳои логистикую нақлиётӣ дар рушди иқтисодиёти кишвар, долонҳои нақлиётӣ ва мавқеи онҳо, заминаҳои ҳуқуқии ташаккули марказҳои логистикую нақлиётӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон оварда шудааст.

Инчунин, таҳлили марказҳои логистикую нақлиётӣ ҳамчун элементи минтақавӣ ва байналмилалӣ системаи логистикую нақлиётӣ ва дурнамои рушди интиқоли мултимодалӣ бо истифодаи логистикаи ҳамоҳангӣ оварда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: *инфрасохтори нақлиётӣ, марказҳои логистикую нақлиётӣ, интиқоли мултимодалӣ, долонҳои байналмилалӣ нақлиётӣ.*

Муқаддима

Афзудани нақши логистика дар давраи ҳозираи рушди хоҷагии халқ пеш аз ҳама бо сабабҳои иқтисодӣ асоснок мешавад. Афзоиши ҳаҷми истеҳсолоти саноатӣ ва васеъ шудани робитаҳои дохилимиллӣ ва хоҷагидорӣ ҷаҳонӣ пурзӯр намудани сарфаи хароҷотро дар доираи фаъолияти бозорӣ талаб менамояд. Дар мамлакатҳои ғарб 93% вақти ҳаракати мол аз сарчашмаи аввалияи ашъи хом то истеъмолгари ниҳой ба гузаштани он бо роҳҳои гуногуни таъминоти моддию техникӣ рост меояд. Маҳз худи истеҳсоли мол танҳо 2%, вале интиқолдиҳӣ 5% маҷмуи вақтро дарбар мегирад. Дар ин мамлакатҳо ҳисаи маҳсулоти молгардиш зиёда аз 20% даромади миллиро ташкил медиҳад. Барои ҳамин дар сохтори чунин

харочот ба харочот аз рӯйи ниғаҳдории ашъи хом, мавод, маҳсулоти нимтайёр ва маҳсулоти тайёр 44% рост меояд, барои анборкунонӣ ва батанзимдарорӣ 16%, интиқолдиҳии шоҳроҳӣ ва технологӣ мувофиқан 23% ва 9%. Боқимонда 8% ба харочот оид ба таъмини фурӯши маҳсулоти тайёр рост меояд.

Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 3 вилояти маъмурӣ ва шаҳру ноҳияҳои тобеи марказ иборат мебошад. Ҷумҳурии Тоҷикистон аз захираҳои гидроэнергетикӣ ва захираҳои табиӣ бой аст ва ин омилҳо метавонанд, сохтори иқтисодии мамлакатро муайян намоянд. Дар соҳаи истеҳсоли саноатӣ ба ғайр аз истеҳсоли алюминий дар мамлакат инфрасохторҳо барои истеҳсоли маҳсулоти химиявӣ – нуриҳои минералӣ, рағанҳои молиданӣ, насосҷӣ ва ғ. мавҷуданд.

Рушди инфрасохтори нақлиётӣ, аз он ҷумла, ташаккул ва рушди марказҳои логистикию нақлиётӣ (МЛН) яке аз масъалаҳои мубрами соҳаи нақлиёт ва пешбурди иқтисодиёти хоҷагии халқ ба ҳисоб меравад. Ҷараёни ҳамоҳангии ҷаҳонӣ дар соҳаи нақлиёти автомобилӣ масъалаи рушд ва ҷойгирнамоии марказҳои логистикию нақлиётӣ ва терминалҳои боркашонӣ, ташаккул ва рушди шабакаи ин марказҳо мебошад.

МЛН, МТ ва хизматрасонии онҳо ҳамчун катализатори муҳими рушди фаъолияти нақлиётӣ буда, ҷойивазкунии молу хизматрасониҳо барои рушди иқтисодиёти мамлакат нақши муҳим мебозанд. Иҷрои боркашонӣ тавассути технологияи терминалӣ камкунии муҳлати интиқоли бор, ихтисори хароҷоти нақлиётӣ то 10-15% талабот нисбат ба ҷойгиркунии бор дар анборҳо ва интиҳоби намуди хатсайри оқилонаро дарбар мегирад. Асосан самаранокии марказҳои логистикию нақлиётӣ дар минтақаи иҷрошавии шоҳроҳҳои байналмилалӣ нақлиётӣ аст. Айни ҳол дар роҳҳои автомобилӣ, даромад ба система, масалан, дар шоҳроҳҳои байналмилалӣ нақлиётӣ аллакай якчанд терминалҳо ва маҷмуи онҳо, марказҳои логистикию нақлиётӣ мавҷуданд, ки барои иҷрои интиқоли дохилӣ ва байналмилалӣ истифода мешаванд.

Айни ҳол дар ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон марказҳои логистикуи нақлиётӣ мавҷуд нест. Таҳлили ҳолати кунунӣ дар Тоҷикистон нишон медиҳад, ки терминалҳо дар амал нисбат ба дигар давлатҳои ИДМ рушд наёфтаанд, аммо масъалаи ташаккул ва рушди шабакаҳои ҳамоҳангшудаи МЛН ва МТ дар Тоҷикистон наомӯхта ва тадқиқ нашудааст. Вобаста ба ин дар ҷумҳурӣ масъалаи сохтани МЛН, сохтани шабакаи ҳамоҳангшудаи марказҳои логистикуи нақлиётӣ вобаста ба талаботи кунунӣ вучуд дорад.

Яке аз самтҳои стратегии рушди иқтисодиёти мамлакат баромадан аз бунбасти комуникатсионӣ мебошад. Мақсади таҳиягардида дар асоси таҳлили чуқури ҳолати мамлакат ва истифодабарии усулҳои кунунии идоракунии ба ҳисоб меравад. Яке аз мақсадҳои муҳими сохтани марказҳои логистикуи нақлиётӣ таҳия ва баамалбарории нақшаи муносиби борҳо ба истеъмолкунандагони намудҳои нақлиёт дар ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон ва ҳамоҳангии он бо дигар мамлакатҳои минтақа ба ҳисоб меравад. Мақсади ин марказҳо аз нав кор карда баромадани борҳо ва нигоҳдории онҳо; ирсоли онҳо аз як намуди нақлиёт ба дигар намуди нақлиёт; барасмиятдарории гумрукӣ; таъмини иттилоотӣ; ҳамкориҳои намудҳои нақлиёт; хизматрасонии нақлиётӣ-экспедитсионӣ ва ғайра ба ҳисоб меравад. Истифодаи марказҳои логистикуи нақлиётӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон як падидаи муҳим барои ташаккул ва рушди соҳаи стратегии нақлиёти мамлакат мебошад.

Барои баландбардории самаранокии кори маҷмуи нақлиётӣ, таъмини мутобиқат ва ҳамкориҳои маҷмуи нақлиётӣ, таъмини мутобиқат ва ҳамкориҳои намудҳои нақлиёт, баландбардории интиқоли байналмилалӣ ташкили потенциали транзитӣ лозим аст, ки рушди инфрасохтори нақлиётиро ба роҳ мемонад. Таҷрибаи истифодаи системаи логистикуи мамлакатҳои хориҷа нишон медиҳад, ки дар вақти истифодабарии ин системаҳо хароҷоти нақлиётӣ аз 7% то 20%, хароҷот барои иҷрои корҳои боркунию борфарорӣ ва нигоҳдории захираҳои маҳсулот ва маҳсулоти тайёр аз 15% то 30% кам карда мешавад. Натиҷаи тадқиқи корҳои илмӣ бошад, нишон медиҳад, ки яке аз

самтҳои такмилдиҳии системаи борҳо ва интиқоли мол ташкили шабакаи марказҳои логистику нақлиётӣ, таъмини баландбардории маҳсулнокии воситаҳои нақлиёт, камкунии вақти гардиш, мукамалгардонии ҳамкориҳои намудҳои нақлиёт, рушди интиқоли мултимодалӣ ва интермодалии борҳо бо контейнерҳо мебошад. Дар шароити ҷаҳонишавии иқтисодиёт сохтани иттиҳодияҳои нақлиётии миллӣ ва ҷамоҳангии нақлиёт барои ташаккули шохроҳҳои байналмилалии нақлиётӣ, таъмини босуръати анбуҳи моддӣ байни мамлакатҳо дар асоси амалисозии технологияи кунунии фиристи борҳо таъмин мегардад.

Долон (коридор)-ҳои миллии нақлиётӣ дар роҳе, ки гиреҳи шабакаи нақлиётӣ ҷойгир аст, бо шохроҳҳои байналмилалии нақлиётии аврупоӣ ва осиеӣ шабакаи нақлиётӣ пайваस्त мешавад. Новобаста аз ҷойгиршавии релефи ҷуғрафӣ дар Тоҷикистон 17 роҳи аҳамияти байналмилалӣ дошта ва 80 роҳи аҳамияти миллидошта вуҷуд дорад. Ба воситаи ҷумҳурии се шохроҳи осиеӣ мегузарад. Душанбе ҳамчун нуқтаи марказӣ ва коммуникатсионӣ барои ҳама хатсайрҳои магистралӣ ба ҳисоб меравад. ХО-7 аз қисмати шимол ба ҷануб ва аз уқёнус ба Осиеи Ҷанубӣ ба воситаи Афғонистон муайян шудааст. ХО-65 аз қисмати шарқ то ғарб бо шабакаи роҳии Тоҷикистон-Қирғизистон ва Тоҷикистон-Узбекистон алоқамандӣ дорад. ХО-66 ба воситаи маркази ҷумҳурии то Душанбе гузашта, ба самти Тоҷикистон – Хитой тавассути Қулма мегузарад, ки хатсайри дарозтарин ба ҳисоб меравад.

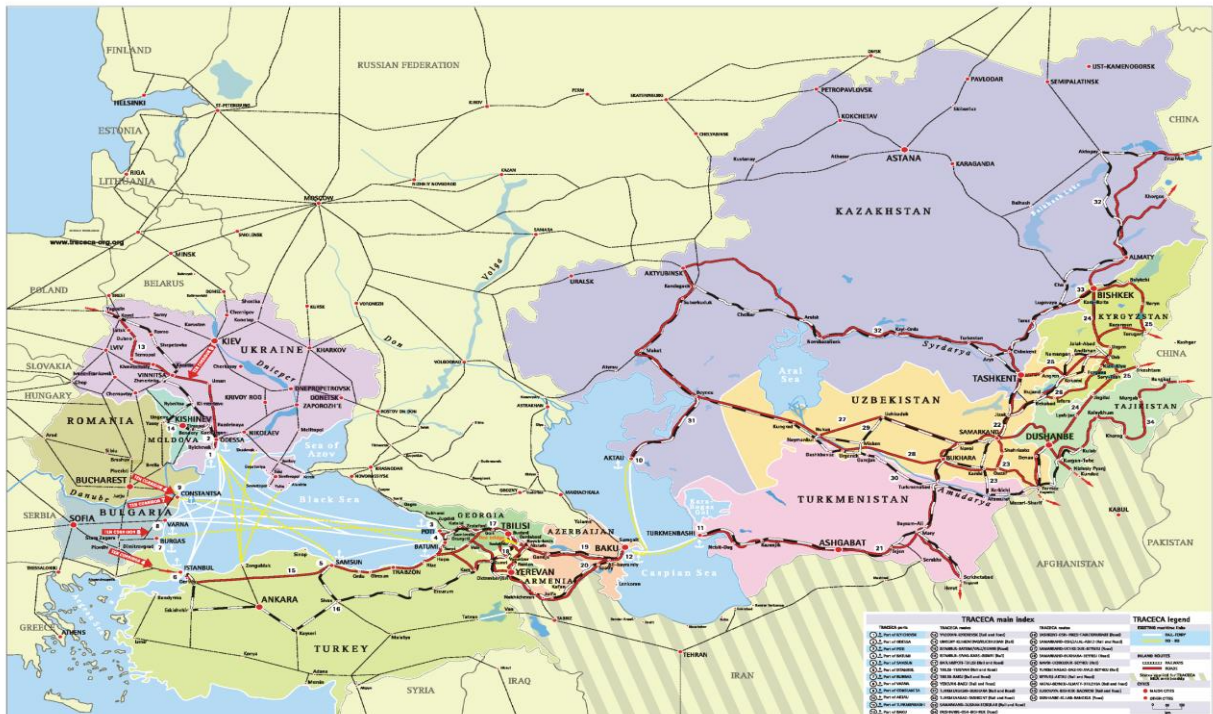


Расми 1. Роҳи автомобилгарди Тоҷикистону Осие

Тавре ки маълум аст, соли 1993 комиссияи Аврупоӣ барномаи байниминтақавии шоҳроҳи нақлиёти Аврупо-Қафқоз-Осиё (ТРАСЕКА)-ро қабул кард, ки самти пайваستшавии робитаи иқтисодӣ, тиҷоратӣ ва коммуникатсионии нақлиётро дарбар мегирад.

Заминаи ҳуқуқии барномаи мазкур “Қарори байнидавлатӣ дар бораи интиқоли байналмилалӣ барои рушди шоҳроҳи «Аврупо-Қафқоз-Осиё» соли 1998 ба имзо расид.

Коридори ТРАСЕКА (расми 2) дар қисмати шарқии Аврупо (Булғористон, Руминия ва Украина) ва бо убури Туркия мегузарад.



Расми 2. Долонҳои ТРАСЕКА

Хатсайр ба воситаи хати роҳи Озарбойҷон то шабакаи роҳи оҳани Туркменистон ва Қазоқистон мерасад. Боқимонда ба воситаи Узбакистон, Қирғизистон ва Тоҷикистон то сарҳади Хитой ва Афғонистон мерасад.

Сохта ба истифода додани гузаргоҳҳои купрукӣ имконият медиҳад, ки муносибати савдои иқтисодии байни давлатҳои Осиёи Миёнаро ба роҳ монад. Вобаста ба ин нақша гардиши мол дар шоҳроҳи нақлиёти Панҷи поён – Душанбе – Хучанд ва давлатҳои хориҷи дуру наздик то як дараҷа боло

рафт. Дарозии шоҳроҳ аз Панчи поён то Хучанд 565 км буда, дар қатори ин сохтмони нақби “Истиклол”-ро дар бар мегирад.

Бо дастгирию кӯмаки Ҷумҳурии Халқии Чин роҳи автомобилгарди Душанбе – Худжанд – Чаноқ ва нақби «Шаҳристон», роҳи автомобилгарди Панчи поён – Қӯрғонтеппа, роҳи автомобилгарди Душанбе – Ҷиргатол – сарҳади Қирғизистон сохта ба истифода шуд.

Қайд кардан лозим аст, ки баландбардории самаранокии комплекси нақлиётӣ боиси таъмини ҳамкорӣ ва муносибгардонии намудҳои нақлиёт мегардад.

Таҳлили корҳои илмӣ, инчунин таҷрибаи хориҷӣ нишон медиҳад, ки яке аз самтҳои баландбардорӣ ва такмилдиҳии системаи интиқоли борҳо ташаккул ва рушди шабакаи марказҳои логистику нақлиётӣ ба ҳисоб меравад, ки боиси баландбардории маҳсулнокии воситаҳои нақлиёт, кам кардани вақти гашти автомобилҳо, рушди интиқоли мултимодалӣ ва интермодалӣ мегардад.

Бинобар ин марказҳои логистику нақлиётӣ чун яке аз қисмҳои инфрасохтори нақлиётӣ метавонанд ба рушди иқтисодиёти кишвар таъсири мусбат расонанд.

Хулоса

Рушди инфрасохтори нақлиётӣ, аз он ҷумла, ташаккул ва рушди марказҳои логистику нақлиётӣ яке аз масъалаҳои мубрами соҳаи нақлиёт ва пешбурди иқтисодиёти хоҷагии халқ ба ҳисоб меравад. Ҷараёни ҳамоҳангии ҷаҳонӣ дар соҳаи нақлиёти автомобилӣ масъалаи рушд ва ҷойгирнамоии марказҳои логистику нақлиётӣ ва терминалҳои боркашонӣ, ташаккул ва рушди шабакаи ин марказҳо мебошад.

МЛН, МТ ва хизматрасонии онҳо ҳамчун катализатори муҳими рушди фаъолияти нақлиётӣ мебошад, ки дар ҷойивазкунии молҳо ва хизматрасониҳо барои рушди иқтисодиёти мамлакат нақши муҳим мебозанд.

Иҷрои интиқоли борҳо тавассути технологияи терминалӣ камкунии муҳлати интиқоли бор, ихтисори харочоти нақлиётӣ то 10-15% талаботро нисбат ба ҷойгиркунии бор дар анборҳо ва интиқоби намуди хатсайри оқилона иҷро менамояд.

Асосан самаранокии марказҳои логистику нақлиётӣ дар минтақаи иҷрошавии шоҳроҳҳои байналмилалии нақлиётӣ аст. Айни ҳол дар роҳҳои автомобилӣ, дармад ба система, масалан, дар шоҳроҳҳои байналмилалии нақлиётӣ аллақай якчанд терминалҳо ва маҷмуи онҳо, марказҳои логистику нақлиётӣ мавҷуданд, ки барои иҷрои интиқоли дохилӣ ва байналмилалӣ истифода мешаванд.

Адабиёт:

1. Веремеев В.А. Макроэкономическая оценка развития железнодорожной инфраструктуры, URL: http://2020strategy.ru /data/2011/04/22/1210948572/VA_Veremeev_Macroec_Evol.pdf.

2. Тураева М.О. Транспортная инфраструктура стран Центральной Азии в условиях современной регионализации: Доклад. – М.: Институт экономики РАН, 2014.– 62 с.

3. The Global Competitiveness Report 2011–2012; World Economic Forum 2011, URL: <http://www3.weforum.org/docs/GCR2011-12/14.GCR2011-2012DTII Infrastructure.pdf>.

4. LPI Global Rankings 2014 Data Table, URL: <http://lpi.worldbank.org/international/global>.

5. Бобиев Р.С. Совершенствование методики размещения и развития терминальных комплексов (на примере Республики Таджикистан). Канд. Диссер., Москва, МАДИ (ГТУ), 2014 год

6. Государственная целевая программа развития транспортного комплекса Республики Таджикистан до 2025 года, утвержденная постановлением Правительства Республики Таджикистан от 1 апреля 2011 года, №165.

РОЛЬ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ СТРАНЫ

Ф.Н. Начмудинов, М.Г. Бобоев, Р.С. Бобиев

В данной статье показана роль транспортно-логистических центров в развитии экономики республики, транспортные коридоры и их место, а также правовые базы организации транспортно-логистических центров в Республике Таджикистан. Также проведен анализ транспортно-логистических центров, являющихся основными функциональными элементами региональных и международных транспортно-логистических систем, и перспективы развития мультимодальных перевозок с использованием интегрированной логистики.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, транспортно-логистические центры, мультимодальные перевозки, международные транспортные коридоры.

ROLE OF THE TRANSPORT AND LOGISTIC CENTERS IN DEVELOPMENT OF NATIONAL ECONOMY

F.N. Nazhmudinov, M.G. Boboev, R.S. Bobiev

Also is carried out analysis of multi-modal transport and logistics centers, which are the main functional elements of regional and international transport and logistics systems and perspective development of multimodal transportation with integrated logistics.

The measures for the use and development of existing and logistics nodes, allowing secure interaction between different modes of transport in the framework of an integrated transport system of the Republic of Tajikistan

Keywords: transport infrastructure; transport and logistics centers; multimodal transportation; international transport corridors.

Сведения об авторах:

Нажмудинов Фахридин Низомович – ассистент кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» ТТУ им. акад. М.С. Осими, область научных интересов – организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте. Контактная информация: (+992) 985 177107, e-mail: fakhridinchon@mail.ru.

Бобоев Музафар Гадоевич – ст. преп. кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» ТТУ им. акад. М.С. Осими, область научных интересов – организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте. Контактная информация: (+992) 93 455 04 99, e-mail: muzaffar.boboev@mail.ru

Бобиев Рахмидин Саломович – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Организация перевозок и управление на транспорте» ТТУ им. акад. М.С. Осими, действительный член, академик Международной Академии транспорта, член корреспондент Инженерной Академии Республики Таджикистан, автор более 28 научных и методических работ, область научных интересов – организация перевозок и управление на автомобильном транспорте, интеллектуальная собственность. Контактная информация: тел. (992 938) 80-08-98, e-mail: romish1975@inbox.ru.

ФАКТОРЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ И ДЕФЕКТЫ В ЗЕМЛЯНОМ ПОЛОТНЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

М.А. Сулейманова, Д.Х. Худойкулов, Ш.Р. Махмадов

В статье рассматриваются основные виды дефектов, повреждений и разрушений земляного полотна, причины их возникновения. К таким повреждениям относятся: углубления в основной площадке, размывы и подмывы, оползни, обвалы, осыпи, расползания насыпи, оседания насыпи, провалы, разрушения и загромождения пути. Следствием деформации является повреждение основной площадки земляного полотна, основания

земляного полотна, его тела и откосных частей, а также различных устройств при земляном полотне.

Ключевые слова: *деформация, повреждения, разрушения, земляное полотно, балластное корыто, балластное ложе, оползень, обвал, овраг, сейсмические воздействия.*

Программа инновационного развития Государственного унитарного предприятия «Таджикские железные дороги» предусматривает увеличение осевых нагрузок на земляное полотно и искусственные сооружения соответственно до 25 тс и 10,5 т/м.

Земляное полотно является основанием для важнейшего и наиболее дорогого элемента железной дороги – дорожной одежды, прочность и долговечность которой существенно зависят от прочности и устойчивости земляного полотна железных дорог.

В целом земляное полотно находится под действием поездной нагрузки, сил собственного веса и различных природных и климатических факторов. Поэтому важным является проектирование и строительство земляного полотна таким образом, чтобы под действием вышеперечисленных сил оно не изменило свою форму и было устойчивым. Однако наблюдения показывают, что по разным причинам могут произойти деформации и разрушения: осадка насыпи из-за недостаточного уплотнения грунта при строительстве; просадка пористых увлажненных слоев грунта в основании под насыпью вследствие выжимания воды своим весом; расползание насыпи под действием ее собственного веса при оттаивании грунтов или вследствие строительства из переувлажненных или мерзлых грунтов без нужного уплотнения; обрушение откосов насыпи вследствие их большой крутизны и влажности грунта; сползание насыпи по крутому склону.

В связи с этим несоблюдение правил проектирования, возведения и содержания земляного полотна может привести к появлению в нем различных деформации, дефектов и повреждений, которые ухудшают работу

железнодорожного транспорта, а в ряде случаях приводят к потере эксплуатационных свойств. Это и незначительные осадки, крупные обвалы, значительные размывы, повреждения от сейсмических нагрузок и т. п., которые создают угрозу безопасности движения железнодорожного транспорта или вынуждают ограничить скорость его движения.

Проявления деформации приводят к повреждению основной площадки земляного полотна, его основания, тело и откосных частей. Следует отметить, что развитие одних видов деформации могут привести к проявлению других. Так, деформации основной площадки насыпи могут перейти в деформации её откосных частей.

Необходимо учесть и воздействие стихийных явлений, которые тоже приводят к деформациям земляного полотна и нарушения работы различных устройств на пути. Это сейсмические воздействия, снежные лавины, оползни и т.п., приводящие к разрушению земляного полотна, верхнего строения пути, устройство электроснабжения и связи и тому подобное.

Основными видами дефектов, повреждений и разрушений земляного полотна являются:

Углубления в основной площадке. Главными причинами замкнутых углублений под шпалами, называемых балластными корытами (рис. 1), недостаточная толщина балластного слоя, плохое уплотнение или недостаточная прочность грунта основной площадки; переувлажнение грунта из-за необеспечения отвода воды, несоответствие верхнего строения пути обращающимся нагрузкам, остаточные углубления в основной площадке от шпал при постройке. Если не ликвидировать эти углубления, то постепенно они увеличиваются и захватывают большую длину вдоль пути (рис. 2). Такие углубления называют балластными ложами. Дальнейшее развитие лож или наличие разнородных, неодинаково уплотненных грунтов приводит к образованию балластных гнезд или отдельных грязевых мешков в теле насыпи (рис. 3).

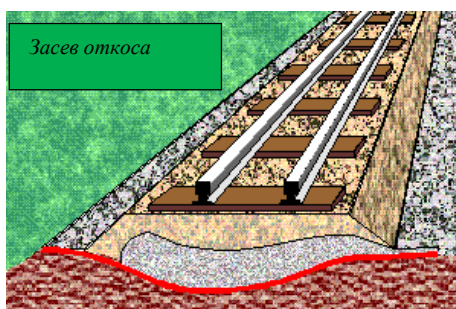


Рис. 1. Балластное корыто

Углубления в основной площадке приводят к просадкам пути, и к обрушению откосов насыпей.

Обрез одной нити

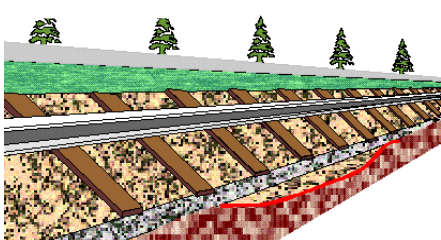


Рис. 2. Балластное ложе

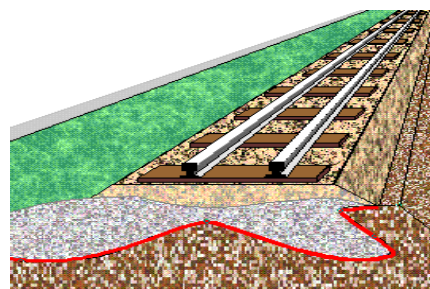


Рис. 3. Балластное гнездо

Размывы и подмывы. Эти виды разрушений составляют наибольшее число деформаций земляного полотна и связаны с разрушительным действием воды после ливней или бурного снеготаяния. Статистика показывает, что переливы воды через путь - 40%, разрушения укрепительных сооружений - 30%, недостаточность отверстий искусственных сооружений - 24%, недостаточность сечения водоотводных канав - 6%.

В зонах, где выпадают внезапные ливневые дожди большой интенсивности, происходят переливы воды через путь. В этих случаях имеющиеся искусственные сооружения не справляются с большими расходами воды. Переливы воды через путь приводят к размывам не только балластного слоя, но и тела земляного полотна железных дорог (рис. 4).



Рис. 4. Размывы пути.

При разрушении укрепительных сооружений или одежд также происходят размывы земляного полотна (рис. 4). Вот почему правильному выбору и сооружению одежд и укреплений, отличному надзору за ними, их содержанию должно уделяться самое пристальное внимание.

Оползни. Приводят к смещению больших масс земли на косогорах. Если на таких косогорах размещено земляное полотно, то оно тоже сползает, что создает угрозу безопасности движения поездов и вызывает нередко громадные затраты на ликвидацию последствий оползней.

Оползни могут происходить в однородном грунте по криволинейным поверхностям скольжения из-за сильного водонасыщения и по границам напластований земли. В этом случае главной причиной являются подземные воды, вымывающие частицы грунта именно на границе напластований. Возможны также оползни, перерезывающие пласты. В этих случаях также часто имеются подземные воды, грунты насыщаются водами с поверхности земли (рис. 5).

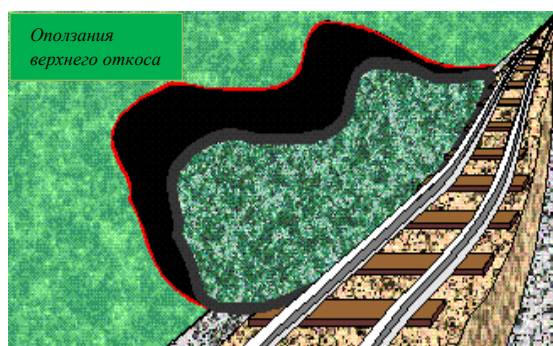


Рис. 5. Оползень

Следует отметить, что наряду с оползнями общего характера бывают оползни, имеющие местный характер, когда сползает только откос насыпи или выемки. Овраги, возникающие вблизи земляного полотна, представляют прямую угрозу для него. Развитию оврагов способствуют пропашки борозд вдоль склона, снятие травяного покрова, кустарников и деревьев, выпас скота, легко размываемые грунты (лёссы, супеси), частые ливни. Нередко овраги образуются из-за размыва неукрепленных кюветов и канав (рис. 6).

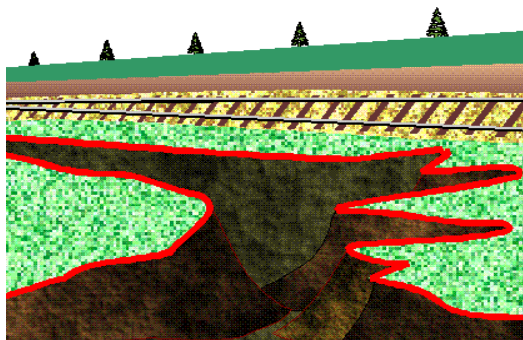


Рис. 6. Овраг

Обвалы возникают в горах. Нередко железная дорога проходит в ущельях гор вдоль реки или у подошвы отвесных (даже нависающих) скал. Часто путь представляет собой глубокую скальную выемку с крутыми откосами.



Рис. 7. Обвал

В этих условиях вследствие геологического выветривания, сейсмических процессов, ливней нередко отрываются большие камни или глыбы скал, падающие на путь (рис. 7). Обвалы этих камней и глыб обладают огромной разрушительной силой и угрожают безопасности движения.

Осыпи так же, как и обвалы, возникают, как правило, в горных условиях. Они представляют собой мелкие продукты разрушения горных пород, которые осыпаются по крутым склонам и отлагаются на пути. Нередко материал осыпей - смесь щебня и мелкозема.

Расползание насыпи явление редкое. Это процесс её оседания и изменения формы откосов. Оно возможно, если насыпь возведена из переувлажненных глин или отсыпана зимой с большим количеством мерзлых комьев грунта, льда и снега. Такую насыпь необходимо осушить дренажными прорезями, а затем досыпать до нужного профиля. Возможна также отсыпка контрбанкетов для обеспечения устойчивости откосов земляного полотна.

Оседание насыпей может произойти вследствие недостаточного уплотнения грунтов, а также из-за интенсивного развития балластных лож, корыт, гнезд и мешков.

Эти причины оседания определяют и меры борьбы с ним. Если же оседание насыпи связано со слабостью основания (лессах, лёссовидный грунт), то меры борьбы усложняются. Возможна присыпка пригрузочной бермы возле подошвы откосов. Они будут работать как «противовес» при выпирании грунта. В ряде случаев устраивают дренаж для основания или забивают сваи.

Провалы возникают при обрушении кровли над горными выработками в шахтах, над карстовыми пещерами (рис. 8), при прорыве сплывины на болотах. Меры предупреждения провалов: над горными выработками - заделка пустот иными материалами и оставление целиков² нужной толщины; на карстах - улучшение поверхностного водоотвода и устройство дренажных завес.

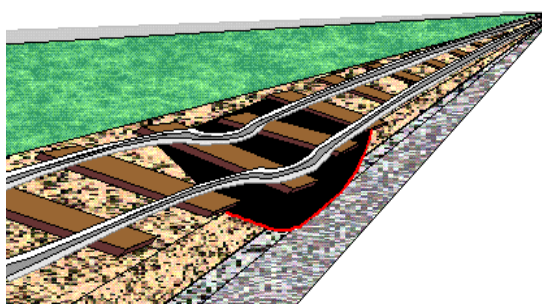


Рис. 8. Провалы

Разрушения и загромождения пути. Причинами этих деформаций являются стихийные явления (землетрясения, селевые потоки, снежные лавины, наледи, песчаные заносы) и воздействием поездной нагрузки на дефектное земляное полотно (с балластными гнездами, грязевыми мешками, свищами на откосах). Землетрясения это стихийные воздействия, приводящие к нарушению и затруднению работы железнодорожного транспорта и наиболее опасными, являются землетрясения в 7 до 9 баллов. При высоте насыпи более 2 м и при бальности 8 до 9 делают более пологие

откосы в земляном полотне, а именно 1: 1,75 м в место 1:1,5 и 1:2 м весто 1:1,75м. При этих же баллах сейсмичности наибольшую высоту насыпей принимают соответственно 15 и 12 метров. Лотки для поверхностных водоотводов делают из отдельных секции, телескопически связанных между собой. Если нужно возвести насыпи на косогорах (крутизной от 1:2 до 1:1), то вместо него устраивают эстакаду. Таким образом, учет факторов, вызывающих повреждение и дефекты в земляном полотне железных дорог позволяет избежать нарушения работы транспорта, продлить сроки его эксплуатации, обеспечить безопасность движения, надежность и устойчивость земляного полотна, а также избежать длительных перерывов и ограничений скорости движения поездов.

Литература:

1. Грицык В.И. Расчеты земляного полотна железных дорог. Москва 1998-520 г.
2. Павличенко Ю.С., Жданова С.М., Противодеформационные конструкции для стабилизации земляного полотна.: Москва-2000 г.
3. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Утверждены приказом Минтранса от 21.12.2010 г. № 286.
4. Инструкция по содержанию земляного полотна железнодорожного пути (ЦП-544)
5. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути, утвержденная распоряжением ОАО РЖД № 2791р 29.12.2012 г.

ОМИЛҲОЕ, КИ БА НУҚСОН ВА ВАЙРОНШАВИҲО ДАР ПУШТАИ РОҲИ ОҲАН ОВАРДА МЕРАСОНАНД

М.А. Сулейманова М.А., Д.Ҳ. Худойкулов, Ш.Р. Маҳмадов

Дар мақола намудҳои асосии нуқсон, вайроншавӣ ва тағйирёбии шакл дар пуштаҳои хокии роҳи оҳан ва сабабҳои сар задани онҳо дида баромада шудааст. Ба ин гуна вайроншавиҳо чуқуршавӣ дар фарши роҳ, шусташави, ярҷ, фурӯғалтӣ, сангреса, ғечиши пушта, фурӯнишинии пушта, фурӯравӣ, вайроншавии аз ҳад зиёди роҳ тааллуқ доранд. Натиҷаи деформатсияҳои

номбаршуда ба вайроншавии майдончаи асосии пуштаи хокӣ, асоси пуштаи хокӣ, танай он ва қисмҳои моилӣ оварда мерасонад.

Калимаҳои калидӣ: деформатсия, вайроншавӣ, нуқсон, пуштаи роҳ, новаи сангреза, хобиши сангреза, ярҷ, фурӯғалтӣ, ҷарӣ, таъсироти зилзилавӣ.

FACTORS CAUSING DAMAGES AND DEFECTS IN THE GROUND FRIDGE OF RAILWAYS

M.A. Suleimanova, D.Kh. Khudoikulov, Sh.R. Mahmudov

In this article are considered the main types of defects, damage and destruction of the roadbed. To such damages include: depressions in the main platform, erosion and washouts, landslides, screes, creeping of the embankment, settling of the embankment, dips, destruction and obstruction of the path. The consequence of deformation is damage to the main site of the roadbed, the foundation of the roadbed, its body and sloping parts, as well as various devices in the earth sheet.

Keywords: deformations, damages, fractures, earthen cloth, ballast trough, ballast bed, landslides, landslides, ravines, seismic impacts.

Сведения об авторах:

Сулейманова Муътабар Абдулхаевна – к.т.н., доцент кафедры “ОФ и ПС”. Адрес: Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Фирдавси 59/1 кв 32, тел. 985030363.

Худойкулов Далер Хайдаркулович – старший преподаватель кафедры «Строительство дорог, сооружений и транспортных коммуникаций». Адрес: Республика Таджикистан, р. Рудаки, к. Чоряккорон, тел.: 985878737, e-mail: daler_290900@mail.ru.

Махмадов Шохин Рахматуллоевич - старший преподаватель кафедры «Строительство дорог, сооружений и транспортных коммуникаций». Адрес: Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Испечак 2, кв 4, тел.: 918443305, e-mail: sher_443305@mail.ru.

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ТЕРМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ И ПРОВЕРКИ РАСЧЕТНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА СООТВЕТСТВИЕ НОРМАМ, ПРИНЯТЫМ НА ТЕРРИТОРИИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

М.Д. Кутуев, И.К. Манапбаев

(Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры имени Н. Исанова)

В статье рассмотрены вопросы актуальности решения задач энергоэффективных зданий. Представлен алгоритм определения термического сопротивления и проверки этих параметров на соответствие строительным нормам и правилам, действующим в КР, ориентированный на применение достижений информационной технологии в строительстве.

Ключевые слова: *климат, энергоэффективность, тепловая защита, ограждающие конструкции, термическое сопротивление, алгоритм.*

Известно, что рост потребления энергии приводит к увеличению выбросов углекислого газа. Но при использовании научно обоснованной стратегии можно замедлить и в итоге стабилизировать повышение количества выбросов парниковых газов в атмосферу. Общемировая тенденция направлена на ограничение выделений двуокиси углерода путем улучшения энергетической эффективности. Такая тенденция также повышает энергетическую безопасность страны в ближайшей и долгосрочной перспективе. Предполагаются две стратегии развития энергетической безопасности страны. Первая заключается в наращивании добычи нефти и газа и строительстве новых энергетических мощностей. Эта очень затратная и капиталоемкая стратегия и нереальна для нашей страны. Вторая заключается в эффективном использовании энергии и является существенно менее затратной и капиталоемкой. Вот поэтому вопросы обеспечения тепловой защиты зданий и сооружений являются одними из наиболее актуальных и важных для Кыргызстана. Сложность рельефа территории,

сочетание гор и долин, расчлененность долин по территории, продолжительность солнечного сияния и многое другое обуславливают разнообразие климата с чертами резкой континентальности и засушливости в различные времена года. Это существенно влияет на специализацию строительства объектов КР в зависимости от местности [1].

Опыт эксплуатации зданий, построенных в условиях резко континентального климата, свидетельствует о том, что многие виды внешних воздействий на них существенно отличаются от природных явлений, характерных для умеренного климата. В условиях резко континентального климата ограждающие конструкции зданий подтверждены воздействию низких температур зимой и высоких летом, значительных суточных колебаний температуры внешней среды в весенне-осенний и летний периоды, сопровождающиеся интенсивной солнечной радиацией.

Определение в эксплуатационных условиях количественного влияния каждого из этих климатических факторов на характер изменения теплофизических характеристик ограждающих конструкций зданий очень трудоемко и в этом нет крайней необходимости. Необходим не конкретный вклад каждого из факторов в формирование теплового и влажностного режимов наружных ограждений, а конечный результат - величина и характер изменения уровня тепловой защиты наружных ограждающих конструкций с течением времени. Такой результат может быть получен только в эксплуатационных условиях, где «моделирование» чрезвычайно сложного процесса через ограждающую конструкцию выполнено точнее. Поэтому фактические теплофизические характеристики наружных ограждающих конструкций должны быть детально изучены в натуральных условиях, а результаты учтены в расчётах, с тем, чтобы обеспечить тепловой комфорт в помещениях зданий в течение всего периода их эксплуатации.

В этом направлении необходимо исследование тепловой изоляции зданий и сооружений, которая повышает уровень комфорта, что обязательно

необходимо для проживания и работы людей. Также утеплением достигается экономия энергоресурсов. Это положительно влияет на экономическое и экологическое состояние регионов страны [2].

В работе представлена методика определения соответствия теплоизоляционных характеристик ограждающих конструкций и расчета оптимальных затрат на отопление зданий в условиях регионов КР. С помощью этой методики можно произвести анализ и предложить решения по обеспечению тепловой характеристики оболочки здания на уровне нормативных показателей. Успешное решение проблемы экономии энергоресурсов в значительной степени зависит от теплоизоляционных свойств утепляющих материалов на основе применения многослойных конструкций из материалов с высокими теплоизоляционными свойствами. В этом отношении сопротивление теплопередаче является необходимым теплотехническим параметром ограждающих конструкций [3].

Целью данной работы является дальнейшее совершенствование методов и средств утепления зданий.

Для достижения этой цели на первом этапе в работе [4] нами сформулирована математическая модель расчета термического сопротивления, проверки расчетных параметров на соответствие нормам. На основе этой модели будем строить алгоритм решения задачи.

Построения алгоритмов расчета тепловой защиты производим в соответствии с математической моделью и согласно правилам и нормам, указанным в нормативных документах в области строительства Кыргызской Республики КР 23-02-00 "Строительная климатология", СП КР 23-101:2009 "Проектирование тепловой защиты зданий", СНИП КР 23-01:2009 "Строительная теплотехника (Тепловая защита зданий)". Построения начнем с элемента определения *назначения*, проектируемого или реконструируемого здания. Согласно существующим правилам по назначению выделяем следующие типы зданий:

- жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития;
- общественные, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрым режимами;
- производственные здания с сухим и нормальным режимами.

Следующей задачей будет выбор *вида ограждающей конструкции*. Для этого в нормах предусмотрено следующее основное деление ограждений:

- наружная стена;
- покрытие;
- перекрытие.

Далее выбирается *местонахождение* проектируемого здания т.к. с этим связаны климатические параметры необходимые для теплотехнических расчетов по перечисленным этапам проектирования.

Выбор *варианта расчета* связан с особенностями нормируемого сопротивления теплопередаче ограждения. Эти варианты предусмотрены положениями СНиП II-3-79* для строений до 2000 г., СНиП КР 23–01:2009 после 2000 г. и стандартами организаций для энергосберегающих строений с применением современных строительных материалов.

На следующем шаге выбираем из таблиц вышеперечисленных нормативных документов следующие данные для расчетов:

- температура внутреннего воздуха - t_{int} ;
- влажность внутреннего воздуха – φ_{int} ;
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности - α_{int} ;
- коэффициент теплоотдачи наружной поверхности - α_{ext} ;
- коэффициент теплотехнической однородности – $r_{од}$;
- коэффициент положения наружной поверхности – n .

Далее в зависимости от типа здания и вида ограждающей конструкции из таблицы СНиП КР 23–01:2009 выбирается нормируемый температурный

перепад Δt_n , между температурой внутреннего воздуха t_{int} и температурой внутренней поверхности τ_{int} ограждающей конструкции.

В зависимости от климатических особенностей района строительства в дальнейшем требуется вводить следующие данные:

- температуру наружного воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 - t_{ext} ;
- средняя температура отопительного периода - $t_{om.n.}$;
- продолжительность отопительного периода - $Z_{om.n.}$;
- условие эксплуатации в зонах влажности.

После вышеперечисленных действий необходимо ввести расчетные параметры строительных материалов ограждения. Выбор должен исходить из случая вновь проектируемого здания в результате расчетов прочностных или иных характеристик ограждения, в случае реконструкции в результате анализа и замеров ограждения. После выбора необходимых параметров можно рассчитать расчетное сопротивление теплопередаче ограждения R_0 . Сопротивление теплопередаче ограждения состоит из трех отдельных сопротивлений:

1) сопротивление при переходе теплоты от внутреннего воздуха к внутренней поверхности ограждения; это сопротивление называется сопротивлением тепловосприятию R_{si} и вызывает температурный перепад $t_{int} - \tau_{int}$;

2) сопротивление при прохождении теплоты через толщу самого ограждения; это сопротивление называется термическим сопротивлением ограждения R и вызывает температурный перепад $\tau_{int} - \tau_{ext}$;

3) сопротивление при переходе теплоты от наружной поверхности к наружному воздуху; это сопротивление называется сопротивлением теплоотдаче R_{se} и вызывает температурный перепад $\tau_{ext} - t_{ext}$.

Отсюда исходит, что сопротивление теплопередаче ограждения может быть выражено как сумма этих сопротивлений:

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se}$$

Итоговое сопротивление рассчитывается с учетом неоднородности материалов ограждения т.е. $R_o = R_o \cdot r_{од}$.

Далее необходимо вычисление градусосуток отопительного периода выбранной местности D_d . Эта величина нужна для расчета нормируемого значения сопротивления из условия энергосбережения $R_o^{regЭ}$. Кроме того, рассчитывается сопротивление с точки зрения санитарных норм R_o^{regC} .

Для предупреждения появления конденсатов на внутренней поверхности ограждения рассчитывается температура этой поверхности τ_{int} и температура точки росы t_d . Самым ответственным моментом считается проверка соответствия выбранной конструкции требованиям норм по $R_o > R_o^{regC}$, $R_o > R_o^{regЭ}$ и $\tau_{int} > t_d$. Если не выполняется хотя бы одно из этих условий, то необходимо вернуться к этапу выбора материалов ограждения и далее пройти все перечисленные пункты до тех пор, пока не выполняются эти требования. Если условия выполняются, то необходимо вывести сообщения о соответствии ограждения требованиям СНиП.

Ввиду известности некоторых параметров после произведенных расчетов можно будет определять суммарную затрату на отопления альтернативными видами топлива (уголь, газ, электроэнергия) за отопительный период. Этот шаг наглядно будет показывать материальные затраты при различных видах топлива и различном составе ограждения. Для этого необходимо будет задаваться площадью ограждающей конструкции, к.п.д. отопительного котла, теплоотводной способностью газа и угля, действующими ценами на газ, уголь и электрической энергии.

В результате получим следующую блок-схему расчета термического сопротивления, затраты на отопления здания и проверки расчетных параметров на соответствие нормам (рис. 1).

На их основе можно будет составлять программу для ЭВМ.

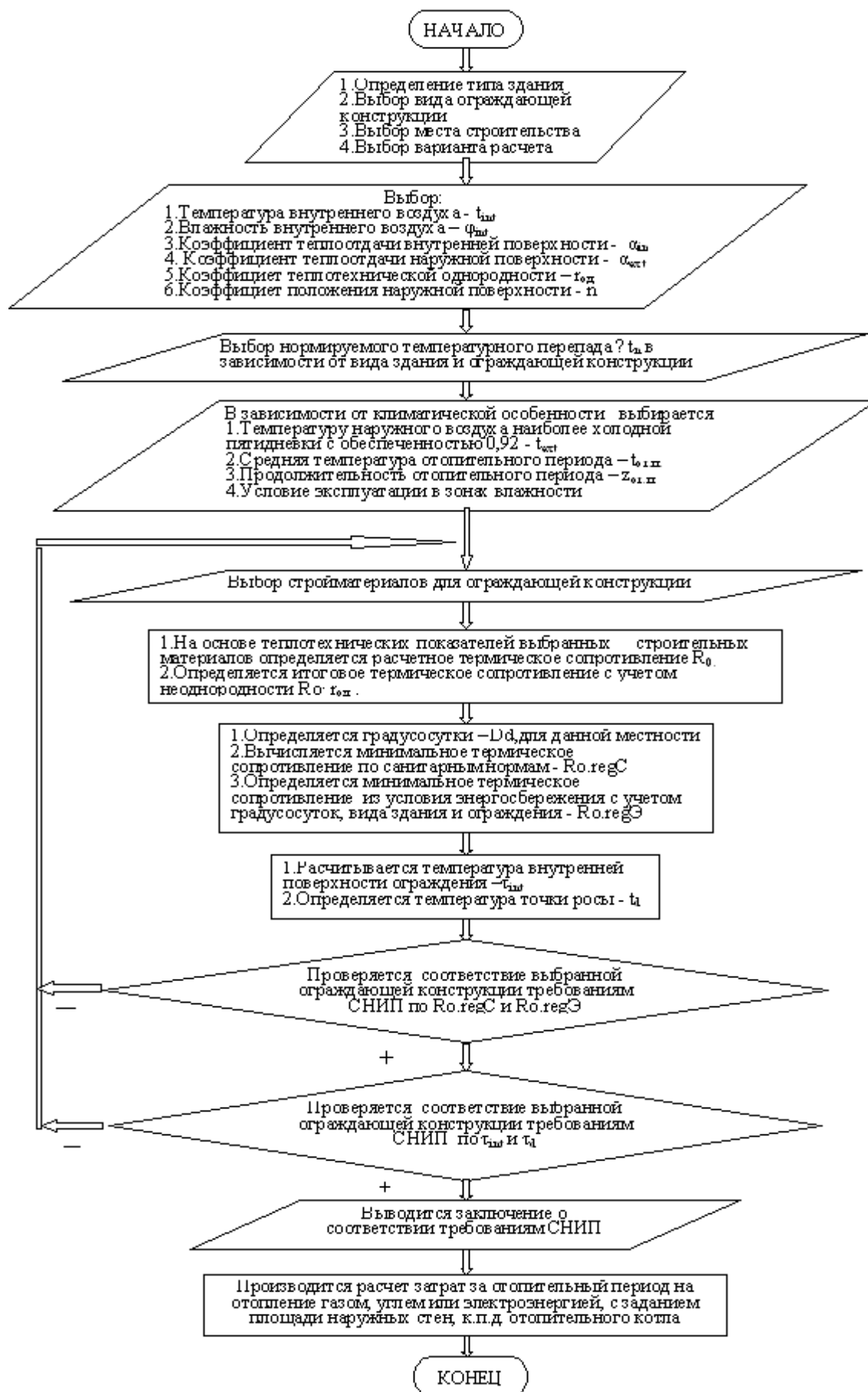


Рис. 1.

Литература:

1. Кутуев М.Д., Матозимов Б.С., Манапбаев И.К. Тепловая защита в условиях Кыргызстана. Бишкек. Изд. КГУСТА, 2013.- 104 с.
2. Манапбаев И.К., Куканова Р.А., Мамбетов Э.М. Учет климатических особенностей при проектировании зданий в условиях Кыргызстана//Вестник КРСУ, том 12, №7, Бишкек, 2012. -С. 102-106.
3. Манапбаев И.К. Проектирование тепловой защиты зданий в регионах Кыргызской Республики в контексте экологической и энергетической безопасности//«Научно-информационный журнал» Материаловедение», Бишкек, 2013. -С.301-303.
4. Манапбаев И.К. Расчет сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции с применением информационной технологии для регионов Кыргызской Республики.//Вестник КГУСТА, Бишкек, 2013, Вестник 4(42),11.-С.237-242.

АЛГОРИТМИ ҲИСОБИ МУҚОВИМАТИ ҲАРОРАТӢ ВА ТАҒТИШИ АНДОЗАҲОИ ҲИСОБӢ МУВОФИҚИ МЕЪЁРҲОИ ДАР ҲУДУДИ ҶУМҲУРИИ ҚИРҒИЗИСТОН ҚАБУЛШУДА

М.Д. Кутуев, И.К. Манапбаев

Дар мақола масъалаҳои мубрами ҳали мисолҳои иншооти аз ҷиҳати энергетикӣ самаранок дида баромада шудаанд. Алгоритми муайянкунии муқовимати ҳароратӣ ва тағтиши ин андозаҳо мувофиқи меъёрҳо ва қоидаҳои сохтмони дар Ҷумҳурии Қирғизистон амалкунанда, ки ба истифодаи дастовардҳои технологияҳои информатсионӣ дар сохтмон нигаронида шудаанд, пешниҳод гардидааст.

Калимаҳои калидӣ: иқлим, аз ҷиҳати энергетикӣ самаранок, гарминигорӣ, конструксияҳои ихотақунанда, муқовимати ҳароратӣ, алгоритм.

THERMAL RESISTANCE CALCULATION ALGORITHM AND CONFORMANCE INSPECTION OF CALCULATED PARAMETERS WITH STANDARDS ACCEPTED IN THE TERRITORY OF KYRGYZ REPUBLIC

M.D. Kutuev, I.K. Manapbaev

The article considers the topicality and importance of solving problems of energy efficient buildings and represents thermal resistance determination algorithm and conformance inspection of the parameters with the construction standards and working regulations in Kyrgyz Republic aimed at taking advantage of innovations in information technology in the construction.

Keywords: climate, energy efficiency, thermal shielding, enclosing structures, thermal resistance, algorithm.

Сведения об авторах:

Кутуев Мухамедий Дадиевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Механика и природообустройство» КГУСТА.

Манапбаев Исраил Калыбаевич – доцент каф. «Обеспечение безопасности информационных систем» КГУСТА, e-mail: imanapbaev@mail.ru.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНЫХ ВИДОВ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ГАЗА ДЛЯ СИНТЕЗА АММИАКА И КАРБАМИДА

А. Шарифов, Г.Г. Шодиев, Ш.И. Ахмадов

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

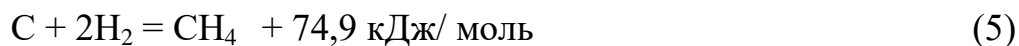
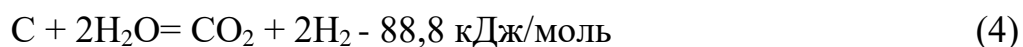
В статье приведены сравнительные результаты получения аммиака и карбамида из разных видов углеродсодержащего сырья. Показано, что газификация угля как источник получения сырья в производстве карбамида является малоэффективным по сравнению с использованием газовых и жидких углеводородов.

Ключевые слова: уголь, природный газ, жидкий газ, газификация, зола, азот, аммиак, углекислый газ, карбамид, технология, эффективность.

В настоящее время осуществляется реконструкция завода по производству карбамида в г. Сарбанд Республики Таджикистан с использованием сырья от газификации угля. Планируется ежегодно газифицировать 500 000 т угля для производства 500 000 т карбамида. Метод газификации угля является сложным и малоэффективным для получения технологического газа, он применялся в первой половине двадцатого века, когда ещё не было широкого использования природного газа в химической промышленности. Чтобы оценить эффективность этого проекта, мы проводили соответствующие исследования, результаты которых составили содержание данной статьи.

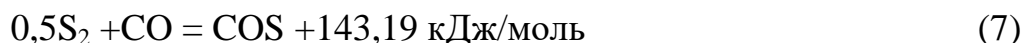
Карбамид $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ получают из аммиака NH_3 и углекислого газа CO_2 , а аммиак получают из водорода H_2 и азота N_2 , поэтому необходимо сырьё, позволяющее на его основе получить H_2 , N_2 и CO_2 . Такое сырьё является смесью углеродсодержащего вещества с водяным паром H_2O и воздухом. Названные вещества обеспечивают совместное присутствие в реакционной смеси C , H_2 , N_2 и O_2 , позволяющие получить CO_2 и NH_3 , из которых в дальнейшем синтезируется $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Потенциальными углеродсодержащими компонентами данной смеси являются уголь, природный газ и жидкий газ фракции пропана или бутана. Процессы получения аммиака и карбамида из углеродсодержащего сырья можно разделить на следующие стадии:

Стадия 1. Получение углеродсодержащего газа. При использовании в качестве углеродсодержащего сырья природный газ (ПГ) и жидкий газ (ЖГ) эта стадия отсутствует, поскольку сырьё само находится в виде углеводородов C_nH_m (n -число углерода, m -число водорода в молекуле углеводорода), пригодное для превращения в оксид углерода CO и H_2 . При использовании угля надо провести его паровоздушную или парокислородную газификацию по нижеследующим реакциям [1]:

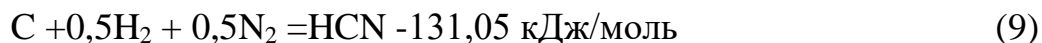


Поскольку, уголь кроме углерода и водорода содержит еще серу, фосфор и другие примеси, то протекают также их реакции с окислителями.

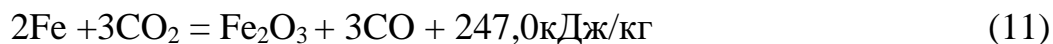
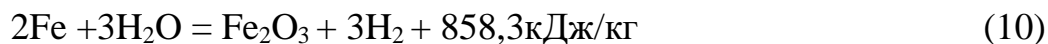
Например, сера вступает в нижеуказанные реакции



Протекает также реакция



Кроме того, возможны побочные реакции между компонентами золы угля и реакционными газами



Реакции (1-12) являются основными при газификации угля, протекают и другие реакции, наиболее полный их перечень приведён в справочной литературе [1]. Процесс газификации угля осуществляется при температурах 1000°C и выше. Чтобы получить газ для производства аммиака, а затем и карбамида, CH_4 и CO состава генераторского газа надо превращать в CO_2 и H_2 .

Стадия 2. Конверсия углеводородов и окиси углерода до CO_2 и H_2 .

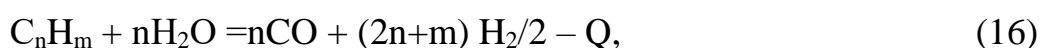
Эта стадия является основной для получения H_2 , N_2 и CO_2 . Первые два газа в дальнейшем используются для получения аммиака, причём конверсию углеводородов надо провести таким образом, чтобы в технологическом газе соотношение количеств водорода к азоту было 3,1..3,2 ($H_2:N_2=3,1...3,2$). В случае использования природного или жидкого газов в качестве

углеродсодержащего сырья такое соотношение легко можно получить регулированием соотношения количеств воздуха и водяного пара, применяемых для окисления CH_4 и других углеводородов, в то же время, при использовании генераторского газа получение такого соотношения затруднено ввиду сложности состава продуктов газификации угля. Кроме того, если сырьём является природный или жидкий газ, то стадия 1 в технологическом цикле получения карбамида отсутствует, что значительно снижает сложность и материало- и энергоемкость всего производства.

Конверсия природного газа проводится при температурах 600-950°C, а конверсия жидкого газа, т.е. гомологов метана, осуществляется при температурах до 600°C. Конверсию генераторского газа также надо привести при температурах до 950°C для перевода метана его состава до CO и H_2 . При этом протекают реакции



Реакции окисления гомологов метана (углеводородов состава ЖГ) протекают аналогично, но при значительно низких температурах. Их взаимодействия с водяным паром можно выразить в общем виде реакцией



где Q -тепловой эффект реакции.

Необходимо учитывать, что в процессе конверсии гомологов метана часть газа может гидрироваться с образованием CH_4 .

В условиях конверсии метана реакция (15) достигает равновесие и от этого равновесия зависит количественное соотношения образующихся газов CO и CO_2 . Но, поскольку, для получения карбамида нужен углекислый газ CO_2 , поэтому после конверсии метана еще проводят отдельно конверсию CO до CO_2 . Если конверсия метана осуществляется при температурах до 950°C, то конверсия CO осуществляется при оптимальных температурах 400-450°C.

В случае использования жидкого газа возможно обеспечение примерно одинакового температурного режима для обоих видов конверсии, т.е. конверсию C_nH_m до CO и конверсию CO до CO_2 можно проводить в температурном интервале 400-600°C, что позволяет стабилизировать температурный режим всего производства на указанном уровне температур при значительном снижении энергоёмкости производства CO и H_2 .

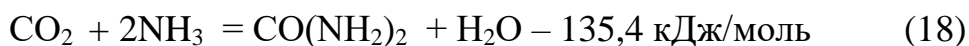
Стадия 3. Объединенная стадия очистки азото-водородной смеси от CO и CO_2 и синтеза аммиака. Эта стадия производства будет осуществляться по существующим стандартным технологическим схемам и режимам работы оборудования. Важным является использование более эффективных способов очистки азото-водородной смеси от CO и CO_2 , а в случае использования угля еще и от других газов (H_2S , COS, HCN, CS_2 и т.п.), современных адсорбентов для очистки газа и катализаторов для синтеза аммиака, высокопроизводительных оборудований и недопущения выбросов газа в атмосферу. При этом синтез аммиака осуществляется при температурах 350-500°C и давлениях до 100 МПа по реакции



На практике желательно использование высоких давлений (30..100 МПа), поскольку с повышением давления повышается степень образования аммиака. Согласно реакции (17) для получения 1 т аммиака надо израсходовать 823,53 кг азота и 176,47 кг водорода или 658,824 м³ H_2 и 1976,472 м³ N_2 , т.е. 2635,3 м³ азото-водородной смеси.

В зависимости от баланса попутными продуктами производства будут излишки аммиака или углекислоты, а в случае использования угля, как сырье еще и примеси состава угля.

Стадия 4. Получение карбамида и других попутных продуктов. Эта стадия также, как и стадия 3, осуществляется по типичным технологическим схемам. Синтез карбамида протекает без катализатора при температурах 190-200°C и давлении 20 МПа по реакции



Для получения 1 т карбамида расходуются 733,33 кг CO_2 и 566,67 кг NH_3 , при этом попутно образуется ещё 300 кг водяного конденсата.

Для сравнительной оценки эффективности использования углеродсодержащего сырья в производствах аммиака и карбамида в качестве примеров приняты уголь месторождения Фон-Ягноб (Таджикистан), природный газ месторождения Бухара (Узбекистан) и жидкий газ поставки из Казахстана. В расчетах были приняты следующие пробы углеродсодержащего сырья.

1. Уголь месторождения Фон-Ягноб. Состав рабочего угля: влажность 4%, С -81%, Н-5,2%, N-1,0%, O-2,0%, S-1,4%, зола-5,3%. Газификация угля осуществляется при температурах 1000°C и выше.

2. Природный газ месторождения Бухара (Узбекистан). Состав газа, %: CH_4 -94,2, C_2H_6 -2,5, C_3H_8 -0,4, C_4H_{10} -0,2, C_5H_{12} -0,1, N_2 -2,6. Природный газ конвертируется при температурах 900-950°C.

3. Жидкий газ. 3.1 Фракция пропана, состав газа, %: C_2H_6 -4,0, C_3H_8 -93, C_4H_{10} -4,0. **3.2 Фракция бутана,** состав газа, %: C_2H_6 -0, C_3H_8 -4,0, C_4H_{10} -93.

Чтобы определить наиболее эффективное углеродсодержащее сырье для производства карбамида, мы проводили расчёты материально-тепловых балансов по получению азото-водородной смеси (АВС) и углекислого газа, которые затем используются для получения аммиака и карбамида. Расчеты осуществлены для 1000 кг углеродсодержащего сырья. Расходы водяного пара и воздуха, которые необходимы для газификации угля и конверсии генераторского газа, природного и жидкого газов до CO_2 и H_2 определены в зависимости от температурного режима технологических процессов и степеней конверсии углеводородов до СО и превращения СО в CO_2 . Конечными продуктами всех технологических процессов, в зависимости от принятых режимов их осуществления, могут быть карбамид, аммиак, двуокись углерода и водяной конденсат, однако основным продуктом

является карбамид, остальные являются сопутствующими и их расходы зависят от полноты использования NH_3 или CO_2 для получения $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$.

Согласно исследованиям [2] пределы изменения параметров химико-технологических характеристик углей Фон-Ягнобского месторождения характеризуются данными, приведёнными в табл. 1. Как видно, состав углей многокомпонентный. Данные угли были широко исследованы на предмет коксования [2].

Таблица 1.

Основные свойства углей Фон-Ягнобского месторождения

Влажность, ,%	Зольность, %	Летучие вещества, %	Соединения серы,%	Фосфор, %	Элементарный состав, %	
					Углерод	Водород
0,25-2,62	3,18-38,81	20,73-40,52	0,17-6,84	0,05-0,237	79,06-87,53	4,73-6,33

При этом, кроме кокса как основной массы, ещё образуются вода, смола, сырой бензол, аммиак, сероводород и коксовый газ, причем для проб из разных пластов содержания этих веществ составили, %: кокс 70,89-76,03, смола 4,20-6,90, сырой бензол 0,97-1,04, вода 3,80-5,90, аммиак 0,16-0,21, сероводород 0,023-0,035, коксовый газ 13,16-16,90. Из 1 т угля образуется от 275 до 350 м³ коксового газа. Смола, сырой бензол и коксовый газ также являются многокомпонентными.

Согласно тому же литературному источнику, в составе смолы имеются фенолы фракции до 300 и 300-360⁰С в общей сумме от 3,21 до 18,15%, пиридиновые соединения (фракции 300 и 300-360⁰С) от 0,71 до 9,90%, и высокомолекулярные масла (остальное). Сырой бензол состоит из фракции бензола (35,30-57,70%), толуола (16,00- 20,13%), ксилола (4,08-7,30%) и других компонентов данного семейства. Состав коксового газа: CH_4 (15,40-23,90%), C_nH_m -гомологи метана (1,90-3,06%), CO (8,30-10,10%) и H_2 (59,00-70,40%). Выяснено, что основная масса серы и фосфора в углях связана с угольным веществом, обычными методами обогащения не удастся снизить их содержание, поэтому они будут сопутствовать углероду в процессах сжигания или газификации угля и с окислителями вступают в реакции (6-8) с

образованием сероводорода и других нежелательных веществ продуктов газификации угля.

Согласно [2] состав золы характеризовался содержанием компонентов, %: SiO_2 15,8-57,2%, Fe_2O_3 1,6-29,6%, Al_2O_3 -10,0-38,45%, CaO 0,28-28,9%, MgO 0,6 – 4,4%. По нашим анализам [3,4] более детальный состав золы угля Фон-Ягнобского месторождения, применяемого на ТЭС-2 города Душанбе, характеризуется данными табл. 2.

Таблица 2.

Состав золы угля Фон-Ягнобского месторождения

Проба золы	Состав золы, %									
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_3O_4	$\text{CaO}+$ MgO	$\text{K}_2\text{O}+$ Na_2O	P_2O_5	$\text{S}+$ SO_3	H_2O	П.п.п.
1	51,52	0,85	21,56	3,99	2,79	2,63	0,11	0,14	0,57	13,45
2	52,90	0,89	26,90	4,16	2,09	2,57	0,21	0,46	0,31	4,06
3	58,88	0,92	24,33	2,75	1,21	2,63	0,08	0,06	0,50	10,76
4	55,32	0,99	22,15	2,75	1,35	2,72	0,08	0,08	0,6	14,00
5	56,26	0,85	23,54	4,16	2,21	2,64	0,16	0,13	0,51	9,51

Для газификации угля в зависимости от её целей можно, изменяя соотношения расходов воздуха и воды, регулировать процесс получения генераторского газа нужного состава. В работе [5] нами приведён анализ режимов газификации угля с целью увеличения доли горячих газов, обеспечивающих большую теплотворность генераторского газа. Надо отметить, что если газификация угля проводится с целью получения CO_2 и H_2 , то количество получаемого карбамида $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ зависит только от содержания углерода в составе угля, при этом из 1 кмоль C образуется 1 кмоль $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Поэтому предварительную оценку пригодности угля для газификации в производстве карбамида можно делать по содержанию C в угле. Содержания H_2 и N_2 в составе генераторского газа влияют на количество образующего аммиака из них.

В работе [4] нами проведены исследования по определению количеств образующихся конечных продуктов из углей Фон-Ягнобского месторождения. Элементы состава угля превращаются в следующие конечные продукты: C в CO_2 , водород в H_2O , S в H_2SO_4 , окислы азота в

HNO_3 , CH_4 остаётся как метан, P в H_3PO_4 , зола как твердый продукт. В табл.3 приведены результаты расчёта количеств образующихся продуктов для составов угля по табл.1. Как видно, из 1 т угля месторождения Фон-Ягноб образуется от 2901,5 до 3212,4 кг CO_2 в зависимости от содержания углерода C в составе пробы. Из этого количества углекислоты при наличии от 2242,1 до 2482,3 кг эквивалентного количества аммиака, можно получить от 3956,6 до 4380,6 кг карбамида и от 1187 до 1314,2 кг водяного конденсата. Однако на практике указанные количества продуктов не образуются, так как количества водорода и азота процесса газификации угля недостаточны для получения вышеуказанных эквивалентных количеств аммиака.

Таблица 3.

Количество продуктов из 1т угля Фон-Ягнобского месторождения

Количество продуктов сжигания 1 т угля, кг					
H ₂ O (с учётом влажности угля)	CO ₂	Зола	Кислоты		CH ₄ , HNO ₃ и другие
			H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄	
428,7- 595,9	2901,5-3212,4	31,8-388,1	5,21-209,5	1,38-3,27	Не определено

Поэтому, чтобы полностью использовать образующийся углекислый газ, кроме аммиака, получаемого из азота и водорода, имеющих в составе генераторского газа, надо ещё дополнительно получить аммиак из других источников, это делает производство карбамида из угля очень сложным.

Ниже приведены результаты расчётов.

а) Использование угля.

В зависимости от соотношения количеств водяного пара и воздуха можно менять состав генераторского газа по содержаниям H_2 , CH_4 , N_2 . Содержание CO_2 в конечном счёте зависит от содержания углерода в составе угля, причём CO_2 может образовываться в зависимости от количества и состава окислителей (водяного пара и воздуха), непосредственно по реакциям (1), (2), (4) и (15) или через стадии образования метана по реакции (5), далее по реакциям (13) и (15). Регулированием соотношения водяного пара и воздуха можно изменить соотношение количеств водорода H_2 и азота N_2 , что делается для регулирования количества аммиака из этих газов при

газификации угля, хотя очень сложно при газификации угля получить азото-водородную смесь для такого количества аммиака, эквивалентному количеству CO_2 , чтобы в дальнейшем получить карбамид безотходно.

В табл. 4 приведены количественные показатели расходуемых видов сырья и получаемых продуктов для 2 вариантов газификации угля. Вариант 1-это газификация угля по традиционной технологии, а вариант 2-газификация угля согласно предложенному нами в работе [5] способу оптимизации процесса газификации с целью увеличения доли горючих газов (CO , H_2 и CH_4).

Таблица 4.

Количество образующихся продуктов на основе газификации угля

Вариант 1				Вариант 2			
Сырьё		Продукты		Сырьё		Продукты	
Вид	Количество, кг	Вид	Количество, кг	Вид	Количество, кг	Вид	Количество, кг
Уголь	1000,0	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	2184,4	Уголь	1000,0	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	3729,0
Воздух	3816,0	CO_2	1368,4	Воздух	1962,0	CO_2	235,5
Вода	1569,8	H_2O	655,3	Вода	1966,4	H_2O	1118,7
-	-	H_2S	15,0	Азот	225,2	H_2S	15,0
-	-	N_2	1917,5			Зола	53,0
		Зола	53,0			Потери	2,2
		Потери	192,2				
Всего	6385,8	Всего	6385,8	Всего	5153,6	Всего	5153,6

Анализ данных табл.4 показывает, что по варианту 1 из 1 т угля с содержанием 81% С можно получить всего 2184,4 кг карбамида, в то же время 1368,4 кг CO_2 и 1915,5 кг N_2 остаются не связанными в $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ и NH_3 . Их использование требует создания дополнительного нового производства.

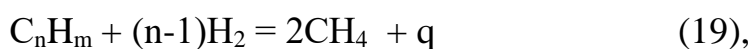
При газификации угля по варианту 2 схема производства упрощается, образуется 3729 кг карбамида из 1 т угля, при этом также остаётся 235,5 кг неиспользованной углекислоты, но потребуются ещё дополнительно 225,2 кг азота для связывания всего количества водорода в аммиак. Вариант 2 более эффективнее чем вариант 1, однако в обоих вариантах использования угля в качестве углеродсодержащего сырья процесс получения аммиака и карбамида усложнен дополнительным высокотемпературным способом

газификации угля и образованием попутных веществ (зола, CO₂, N₂), использование которых в условиях нашей республики будет затруднено, а также образованием H₂S и других вредных веществ из состава угля.

б) использование природного газа.

Теперь приведем данные, характеризующие использование природного и жидкого газов в качестве углеродсодержащего сырья.

Использование природного и жидкого газов в качестве углеродсодержащего сырья характеризуется протеканием реакции 13-16, 17 и 18, причём при использовании жидких газов реакции 13 и 14 также исключаются из процесса получения технологического газа для синтеза аммиака и получения карбамида. Производство технологического газа упрощается, поскольку так называемая "стадия газификации" отсутствует. Но при этом возможно протекание гидрирования пропана и других высших углеводородов с образованием метана по реакции



где

q-тепловой эффект реакции.

Реакция (19) экзотермическая, при гидрировании гомологов метана выделяется тепло, что положительно влияет на теплообеспечение процесса конверсии углеводородов. Однако эту реакцию можно исключить из производственного цикла, если использовать индивидуальный катализатор, позволяющий целенаправленно осуществить конверсию углеводородов согласно реакции (16).

Для превращения углеводородов (природный газ и жидкие углеводородные газы), также как и при газификации угля, применяют окислители водяного пара и кислорода воздуха, причём возможно совместное применение водяного пара и воздуха (как в старом производстве завода "Точиказот" в городе Сарбанд) для автотермического превращения углеводородов в CO и H₂. Полученный технологический газ содержит также и азот, необходимый для синтеза аммиака. Причём расходы водяного пара и

воздуха подбираются таким образом, чтобы в полученном технологическом газе соотношение водорода к азоту было 3..3,2, необходимое для их стехиометрического превращения в аммиак. В табл. 5 приведены результаты материального баланса превращения 1т природного газа вышеприведённого состава в аммиак и карбамид.

Таблица 5.

Материальный баланс получения карбамида и аммиака из природного газа

Сырьё		Продукты	
Наименование	Количество, кг	Наименование	Количество, кг
Природный газ	1000	Карбамид $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	3607,7
Водяной пар	1561,2	Аммиак	301,3
Воздух	2314,7	Водяной конденсат	1082,3
Азот	119,72	Потери	2,02
Всего	4992,62	Всего	4990,6

в) использование жидкого газа.

В табл. 6 приведены данные материального баланса образования продуктов из жидкого газа двух разновидностей : фракции пропана и фракции бутана. Как видно, при использовании этих газов количество образующегося карбамида возрастает, но избыток аммиака не образуется, а в избытке остаётся CO_2 . Такое различие по сравнению с использованием природного газа объясняется тем, что при конверсии гомологов метана (компоненты состава жидких газов) часть водорода расходуется на гидрирование этих газов до метана по реакции (19), поэтому общее количество водорода для образования аммиака уменьшается, в то же время, количество CO_2 образуется больше чем при использовании метана. Поскольку количество карбамида подсчитано, исходя из эквивалентности к количеству аммиака, соответственно, в избытке остается CO_2 , а не аммиак. Если имеется возможность получения аммиака из других источников, например, из запасов предыдущей деятельности производства, то при использовании жидкого газа дополнительно можно получить карбамид в количествах: при использовании фракции пропана-228 кг, а при использовании фракции бутана-357,1 кг. Тогда, из 1 т жидкого газа можно получить: для фракции пропана

3862,6+228=4090,6 кг, а при использовании фракции бутана-3717,1+357,1=4074,2 кг карбамида.

Таблица 6.

Материальный баланс получения карбамида и аммиака из жидкого газа

Жидкий газ: фракция пропана				Жидкий газ: фракция бутана			
Сырьё		Продукты		Сырьё		Продукты	
Наименование	Количество, кг	Наименование	Количество, кг	Наименование	Количество, кг	Наименование	Количество, кг
ЖГ	1000	CO(NH ₂) ₂	3862,6	ЖГ	1000	CO(NH ₂) ₂	3717,1
H ₂ O	1842,7	H ₂ O	1158,8	H ₂ O	1855,7	H ₂ O	1115,1
Воздух	2363,1	CO ₂	167,2	Воздух	2254,4	CO ₂	261,9
		Потери	17,2			Потери	16,0
Всего	5205,8		5205,8	Всего	5110,1		5110,1

В табл.7 приведены сводные данные по получению химических продуктов из разного углеродсодержащего сырья.

Таблица 7.

Показатели выхода продуктов разного углеродсодержащего сырья

Углеродсодержащее сырьё	Окислители		Продукты	
	Вид	Расход, кг	Вид	Расход, кг
Уголь (1000кг) (второй вариант газификации)	Вода	1966,4	CO(NH ₂) ₂	3729,0
	Воздух	1962,0	CO ₂	235,5
	Азот N ₂	225,2	H ₂ O	1118,2
			H ₂ S	15,0
			Зола	53,0
			Потери	2,2
Природный газ (1000кг)	Вода	1561,2	CO(NH ₂) ₂	3607,7
	Воздух	2314,7	Аммиак	301,3
	Азот	119,72	H ₂ O	1082,3
			Потери	2,02
Жидкий газ, фракция пропана (1000кг)	Вода	1842,7	CO(NH ₂) ₂	3862,6
	Воздух	2363,1	CO ₂	167,2
			H ₂ O	1158,8
			Потери	17,2
Жидкий газ, фракция бутана (1000кг)	Вода	1855,7	CO(NH ₂) ₂	3717,1
	Воздух	2254,4	CO ₂	261,9
			H ₂ O	1115,1
			Потери	16,0

Если использовать дополнительное количество CO₂ при использовании угля по варианту 2 (таблица 4) для получения карбамида, то при этом возможно получение 4050 кг карбамида из 1 т угля. Таким образом, использование угля приведённого состава, где содержание углерода 81%, также позволяет получить карбамид в количествах, эквивалентных от использования жидких газов, но надо отметить, что содержание углерода в

угле не постоянное и изменяется в зависимости от зольности угля в определённых пределах. Зольность угля, например, из месторождения Фон-Ягноб, изменяется до 38,8% (см. табл. 1), следовательно, при этом содержание углерода уменьшается пропорционально увеличению содержания золы.

2. Технология переработки углеродсодержащего сырья в CO₂ и H₂.

Выше описаны стадии производства газа для получения карбамида. При использовании угля необходимо осуществление всех вышеописанных стадий. Из этих стадий самой сложной и высокоэнергозатратной, но малоэффективной, является газификация угля, осуществляемая при температурах более 1000°C. Сложность стадии выражается в том, что, поскольку уголь имеет непостоянный состав, то стабильный режим газификации трудно установить, и при этом состав получаемого газа будет непостоянным по времени газификации. Непостоянный состав генераторского газа влияет на стабильность режимов других стадий производства: конверсии метана и окиси углерода, синтеза аммиака и получения карбамида. В целом, режим работы всего производства будет переменным по времени, что отрицательно влияет на производительность производства карбамида и других попутных продуктов, стабильности работы аппаратов и оборудования, температурных режимов химических процессов.

В случае использования природного газа или жидкого газа стадия газификации угля отсутствует, также стабильность производства от начала до конца будет обеспечена благодаря постоянным составам углеводородного сырья. При этом резко сокращается аппаратное оформление производства и его энергоёмкость (поскольку самая энергоёмкая стадия-газификация угля отсутствует). Упрощается управление технологического процесса и обеспечения стабильности работы технологических оборудования и температурного режима производства. Производство с газами и жидкостями всегда более легко управляемое, чем производство с твёрдыми веществами.

3. Экологические проблемы использования угля для газификации.

Об экологических проблемах использования угля мы писали раньше в нашей статье [4]. Здесь применительно к процессам газификации угля можно отметить следующее: основными продуктами сжигания C и H₂ являются CO₂ и H₂O, однако, попутно образуются H₂S, COS, CS₂, HCN в газовой фазе, а Fe₂O₃ и CaCO₃ совместно с другими минеральными компонентами состава угля переходят в состав золы. Между указанными газами также протекают реакции взаимопревращения, в результате которых образуются окислы азота, метан и другие вещества. В газе и в золе будет присутствовать ещё фосфор. Обобщая, считаем, что вся сера состава угля переходит в SO₃, а фосфор окисляется до P₂O₅. В итоге, в состав газа от сжигания углей входят CO₂ (главный компонент), CH₄ (при недостатке окислителей), окислы азота, SO₃, P₂O₅, азот, аргон и другие инертные газы воздуха, а состав золы характеризуется компонентами табл. 2.

Образующиеся вещества группируются на газообразные и твердые, элементы состава угля превращаются в конечные продукты: C в CO₂, водород в H₂O, S в H₂SO₄, окислы азота в HNO₃, CH₄ остаётся как метан, P в H₃PO₄, зола как твердый продукт. Выше в табл.3 уже приведено количество основных продуктов, образующихся из 1 т угля месторождения Фон-Ягноб с учётом варьирования его состава согласно табл. 1. Учитывая их, подсчитаем количество образующихся продуктов из 500 000 угля в год (Табл.8).

Из данных табл.8 вытекает, что при газификации 500 000т угля при содержании углерода 81% (см. вышеприведённый состав угля) образуется 1485000 т CO₂ и если это количество углекислоты переработать в карбамид, то, во-первых, нужно иметь 1147500 т аммиака, во-вторых, при этом образуется 2025000 т карбамида. Производить 1147500 т аммиака и 2025000 т карбамида в настоящее время в пределах производства "Точиказота" не реально. Следовательно, если для газификации используется 500000т угля в год, то, во-первых, при газификации такого огромного количества угля

расходуются пропорционально огромные количества воздуха и водяного пара, а это требует огромные энергетические и материальные затраты на машины и оборудования газификации и их обслуживание, во-вторых, при указанных количествах карбамида (500000т) потребуется всего 366 667 т CO₂, а большая доля углекислоты (1485000-366 667=1118333т) выбрасывается в атмосферу. Кроме того, в атмосферу выбрасываются газы SO₃ и P₂O₅, которые взаимодействуя, с парами воды в атмосфере образуют указанные в табл. 8 количества кислот H₂SO₄ и H₃PO₄. Также при этом образуются и огромные количества золы. Эти сопутствующие продукты газификации угля становятся большими загрязнителями атмосферы региона и земли на территории завода.

Таблица 8.

Количества продуктов сжигания 500000 т угля

Количества продуктов сжигания 500 000 т угля, т					
H ₂ O с учётом влажности угля	CO ₂	Зола	Кислоты		CH ₄ , HNO ₃ и другие
			H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄	
214350-295950	1450750-1606200	от 15640 до 194050	2605-104750	690-1635	Не определено

Ранее сообщалось, что завод через 3 года после реконструкции будет производить 500000 т аммиака и карбамида (не ясно, сколько аммиака и сколько карбамида?). Если считать, что конечным продуктом в количестве 500000т будет карбамид, то тогда нужно газифицировать всего 123457 т угля (с учётом дополнительного количества углекислоты, согласно табл. 4, надо газифицировать 134084 т угля). Тогда, зачем еще газифицировать 500000-134084=365916 т угля, т.е. газифицировать угля почти в 4 раза больше, чем потребность производства (500000:134084=3,73). Можно сделать вывод, что все эти цифры не имеют точных расчётов или процесс газификации угля для данного производства настолько малоэффективный, что в 4 раза больше потребует сырья, чем необходимо по технологическому регламенту. Другим важным вопросом является транспортировка и хранение сырья. Если используются природный и жидкий газы, то их транспортировка и хранение технологически легко выполняются, природный газ транспортируется по

трубопроводу и хранится в газгольдерах (емкостях на территории завода), жидкий газ транспортируется железнодорожным составом и также хранится в газгольдерах. Их транспортировка и хранение не оказывает вредное влияние на окружающую среду и при этом не возникают транспортные проблемы на автодорогах страны. Уголь будет транспортироваться автотранспортом, и храниться в открытых складах. Транспортировка 500000 т угля в год потребует $500000:25=20000$ авторейсов (в одну сторону) при грузоподъемности 1 машины = 25 т угля или 55 рейсов в сутки (с учётом обратного движения автотранспорта $55 \times 2 = 110$ рейсов в сутки). Это огромная нагрузка на автодороги Айни-Душанбе-Курган-Тюбе-Сарбанд, особенно в осенне-зимнее время. Хранение такого количества угля и его переработка (измельчение и помол), также вносят большой вред окружающей среде, поскольку при транспортировке, переработке и хранении угля его мелкие частицы выветриваются и рассеиваются в окружающую среду. Кроме того, надо учесть то, что смогут – ли угледобывающие компании систематически обеспечить потребности завода в таком количестве угля?

Подытоживая вышеприведённые результаты можно заключить:

1. Все виды углеродсодержащего сырья (уголь, природный и жидкие газы) по количеству углерода их состава, которое эквивалентно востребует определенные количества воздуха и воды, пригодны для использования в производствах углекислоты и аммиака, которые необходимы для получения карбамида;

2. В то же время, природный газ и жидкий газы имеют практически стабильный однородный состав, но состав угля непостоянный и зависит не только от месторождения, но и в пределах одного месторождения и от месторасположения пробы. Непостоянный состав угля не обеспечивает стабильность работы производства карбамида;

3. Природный газ и жидкий газ из попутных элементов в основном содержит меркаптаны (соединения серы), которые перед конверсией углеводо-

родов отделяются методом сероочистки, в то же время состав угля очень многокомпонентный (см. таб. 1) и при газификации выделяются разные вредные вещества, некоторые из них, взаимодействуя с парами воды, образуют огромные количества вредных веществ, такие как кислоты H_2SO_4 и H_3PO_4 . При газификации угля образуются также большие количества золы. Все выделяемые попутные вещества являются загрязнителями окружающей среды;

4. Транспортировка и хранение природного и жидкого газов технологически легко выполняются без воздействия на окружающую среду и другие объекты инфраструктуры страны (например, дороги), в то же время, транспортировка и хранение угля вносят определённое отрицательное влияние на интенсивность движения автотранспорта на дорогах, устойчивость дорог, чистоту окружающей среды и т.п. Хранение угля осуществляется на открытых складах, которые занимают большие площади территории завода;

5. В общем, использование газов в качестве углеродсодержащего сырья по всем показателям производства: *производительности, материально-энергоемкости, чистоты технологических процессов, управления химико-технологическими процессами, занимаемой площади под оборудования, автономности перевозок и хранения сырья и других факторов является эффективнее, чем использование угля.*

6. Технология газификации угля развивалась в начале двадцатого века и по мере открытия месторождения природного газа уступила место для использования природного газа в промышленности и в быту. Даже в Китае принята политика расширения использования углеводородных газов и снижения доли угля для производства материалов.

7. Таким образом, использование угля в качестве углеродсодержащего сырья является малоэффективным способом обеспечения работы завода. Надо использовать более эффективное сырьё, которое имеет и эффективное малозатратное, экологически чистое технологическое производство. А

эффективным сырьём является природный газ или жидкий газ. На запланированный объём выпуска 500 000 т карбамида в год потребуется всего 183545000 м³ природного газа или 130000 – 135000 т жидкого газа.

Литература:

1. Справочник азотчика: Физико-химические свойства газов и жидкостей. Производство технологического газа. Очистка технологических газов. Синтез аммиака.-2-е изд. перераб., М.: Химия.-1986.-512с.

2. Караваев Н.М., Румянцева З.А., Певзнер З.И. и др. Способы использования углей Зеравшанской долины в промышленности и их технико-экономические показатели, Душанбе: АН Таджикской ССР.- 1963.-156с.

3. Шарифов А., Муминов А., Шодиев Г.Г. и др. Комплексное использование продуктов сжигания и газификации угля./Материалы VII международной научно-практической конференции "Перспективы развития науки и образования", 23-24 октября 2014г.,часть 1,2014.- С.199-202.

4. Шарифов А., Шодиев Г.Г., Бобоев Т.С. и др. Экологические проблемы использования угля в качестве энергоносителя и способы их решения. //Вестник Таджикского технического университета.-2015.-4(32).- С.183-187.

5. Шарифов А., Шодиев Г.Г., Бобоев Т.С. и др. Оптимизация выхода горючих газов при паровоздушной газификации угля.//Вестник Таджикского национального университета, Душанбе.-2016.-1/4(216).-с. 45-49.

БАҲОДИҶИИ МУҚОИСАВИИ ИСТИФОДАИ НАМУДҶОИ ГУНОГУНИ АШЌИ КАРБОНДОР ДАР ИСТЕҲСОЛОТИ ГАЗИ ТЕХНОЛОҶИ БАРОИ СИНТЕЗИ АММИАК ВА КАРБАМИД

А. Шарифов, Г.Г. Шодиев, Ш. Ахмадов

Дар мақола натиҷаҳои муқоисавии ҳосилкунии аммиак ва карбамид аз ашғи гуногуни карбондор оварда шудаанд. Нишон дода шудааст, ки усули

газкунии ангишт чун манбаи ҳосилкунии ашё дар истеҳсоли карбамид нисбат ба истифодаи карбогидридҳои газӣ ва моёз камфоидаовар мебошад.

Камимаҳои калидӣ: ангишт, газҳои табиӣ, газҳои моеъ, газкунии, хокистари ангишт, гидроген, нитроген, аммиак, газҳои дуоксиди карбон, карбамид, технология, фойданокӣ.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE USE OF DIFFERENT TYPES OF CARBON-CONTAINING RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF PROCESS GAS FOR THE SYNTHESIS OF AMMONIA AND CARBAMIDE

A. Sharifov, G.G. Shodiev, Sh.I. Ahmadov

The article compares the results of obtaining ammonia and carbamide from different types of carbon-containing raw materials. It is shown that gasification of coal as a source of raw materials for the production of ammonia is ineffective compared to the use of gas and liquid hydrocarbons.

Keywords: coal, natural gas, liquid gas, gasification, hydrogen, nitrogen, ammonia, carbon dioxide, urea, technology, efficiency.

Сведения об авторах:

Шарифов Абдумумин – д.т.н., профессор кафедры "Технология химических производств", тел.: (+992) 935435452, e-mail: Sharifov49@mail.ru.

Шодиев Голибджон Гаюрович – ассистент кафедры "Технология химических производств", тел.: (+992) 927679348, e-mail: golib2909@mail.ru.

Ахмадов Шердил Исокович – аспирант кафедры "Технология химических производств", тел.: 934488911, e-mail: Sherdil Isokovich_@mail.ru

УДК 628

ИЗУЧЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

К.Т. Абдылдабеков, И.А. Суйунтбекова, Б.Р. Бокиев, К.К. Джумабаева
(Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры имени Н. Исанова, Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

В статье изучены основные месторождения подземных вод Кыргызской Республики, а также проведена ревизия существующих скважин, обеспечивающих Чуйскую область, в частности г. Бишкек.

Ключевые слова: *подземные воды, жесткость, содержание сульфатов, содержание марганца, атмосферные осадки, фильтрационные потери, ресурсы водоносного горизонта, анионы, катионы.*

Основные ресурсы подземных вод Кыргызской Республики сосредоточены на территориях, которые наиболее населены и экономически развиты. Месторождения подземных вод здесь приурочены к четвертичным отложениям, преимущественно конусов выноса, реже - речных долин.

Основными источниками питания подземных вод являются фильтрационные потери из поверхностных водотоков и оросительных каналов, незначительна роль при этом подземного питания и инфильтрации атмосферных осадков. Оба последних фактора являются основой накопления вод в зонах открытой трещиноватости на площади поднятий. К настоящему времени разведаны 44 месторождения подземных вод, из которых 20 предназначены только для хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения, а остальные - для орошения и частично (4 месторождения) для питьевых целей.

Общая величина эксплуатационных запасов подземных вод составляет 17137,5 тыс. м³/сут (198 м³/с). Их значительная часть (10544,3 тыс. м³/сут) утверждена ГКЗ СССР, реже ТКЗ, а остальная (6592,7 тыс. м³/сут) оценена

по данным предварительных разведок научно-техническим Советом (ПО «Кыргызгеология», Мингео КР).

Эксплуатационные запасы подземных вод для южных областей представляют практически все ресурсы. На севере присутствуют еще неразведанные ресурсы. Так Р.С. Мангельдин в монографии «Ресурсы подземных вод внутригорных впадин Тянь-Шаня», содержащей материалы по закономерностям формирования ресурсов пресных подземных вод, основные принципы изучения и управления ими, только для северных областей Кыргызстана, величину ресурсов определяет в объеме 19972,2 тыс. м³/сут (213 м³/с), что больше общей величины всех запасов (198 м³/с).

Это справедливо, т.к. разведочные работы проводились не на всех территориях, занятых впадинами: изучались площади в соответствии с заявками потребителей подземных вод.

Сейчас в Кыргызстане подземными водами обеспечено около 90% централизованного водоснабжения и в целом около 80% населения. Однако это обобщенные сведения. Большие запасы подземных вод не могут явиться показателем равного водообеспечения различных территорий. Запасы подземных вод пока могут использоваться только в местах их сосредоточения, поэтому их неравнозначное распределение по территории Кыргызстана обусловило неодинаковое удовлетворение потребности в подземной воде различных областей Кыргызской Республики.

Относительно более богаты подземной водой северные районы, расположенные в пределах наиболее крупных впадин, тогда как на юге Кыргызстана, особенно в Ошской и Баткенской областях, запасы подземных вод значительно меньше. Это прежде всего связано с менее благоприятными условиями накопления подземных вод в краевых частях Ферганского артезианского бассейна (верховья речных долин, незначительные по площади впадины «40-й параллели»), территориально принадлежащих Баткенской, Ошской и Джалал-Абадской областям.

До сих пор не решен вопрос водообеспечения около 500 сел. Наибольшее число их располагается в Ошской области, где реки редки, а гидрогеологические условия накопления вод не назовешь благоприятными.

Оперативные данные Кыргызской комплексной гидрогеологической экспедиции позволяют считать, что на подавляющем большинстве месторождений не происходит истощение запасов. Однако установлено, что оно имеет место в Ош-Карасуйском оазисе. На это указывает подток некондиционных вод из неогеновых отложений к некоторым водозаборам, в результате чего их вода имеет повышенную (более ПДК) минерализацию (г.г. Ош, Кара-Суу). Это прямое доказательство отсутствия здесь необходимых ресурсов пресных подземных вод для существующего водоотбора подземных вод. Последнее усугубляется появлением нитратного загрязнения в отдельных водозаборах центральной и западной частей г. Ош, которое «съедает» и без того ограниченные ресурсы водоносного горизонта.

Подземные воды, в отличие от других полезных ископаемых, постоянно возобновляют свои запасы, однако величина их ограничена объемом ресурсов. Факт возобновления запасов породил в быту миф о их «неисчерпаемости» и как следствие последнего - халатное отношение к использованию подземной воды и ее охране. Необходимо знать, что эксплуатационные запасы определяются применительно к имеющейся водохозяйственной обстановке. Ее изменение, техногенная нагрузка непременно приведут к динамике величины запасов. Если питающую водоносный горизонт реку пустить по бетонному руслу, то резко сократятся из нее фильтрационные потери и соответственно питание подземных вод, уменьшатся их запасы, которые уже не обеспечат имеющийся водоотбор. Как следствие этого – либо снижение уровня подземных вод (возможен также выход из строя водозаборов), либо – подток некондиционных вод. В итоге - надо уточнять запасы. Корректировка запасов, их переоценка становятся необходимыми и в случае загрязнения даже части водоносного горизонта.

Так в результате нитратного загрязнения подземных вод Ала-Арчинского месторождения, используемого для водоснабжения г. Бишкек, был исключен водоотбор подземных вод для питьевых целей до глубины 100-150 метров на площади около 25 кв. км в центральной, западной и юго-западной частях столицы. Это определило необходимость уточнения запасов Ала-Арчинского месторождения и перспективность его использования уже в начале следующего века. Переоценка запасов была завершена в апреле 1995 года.

Загрязнение подземных вод установлено Кыргызской комплексной гидрогеологической экспедицией также для Кара-Балтинского участка Западно-Чуйского месторождения. Причиной его являются сточные воды КГРК (Кара-Балтинский горно-рудный комбинат), которые начали загрязнять водоносный горизонт около 30 лет назад.

В западной и юго-восточной частях г. Кара-Балта подземные воды в отдельных скважинах имеют повышенные минерализацию (порой в 4 раза выше ПДК), жесткость, содержания сульфатов, марганца, молибдена. Участки подобного загрязнения отмечаются также в с.с. Алексеевка, Калининское, Ново-Николаевка.

Подземные пресные воды имеют огромное значение для водоснабжения населённых пунктов, орошения сельскохозяйственных угодий, удовлетворения жизненных, производственных и других потребностей. Кыргызская Республика располагает минеральными водами всех типов и разновидностей. Они широко используются в лечебных целях и для питья.

Вода – прекрасный растворитель, поэтому в чистом виде в природе не встречается, в ней всегда присутствуют примеси. Чаще всего это растворенные соли в виде ионов, реже - коллоидные частицы, органические вещества. Химический состав подземных вод характеризуется, главным образом, содержанием макрокомпонентов. Это те вещества, содержание которых в растворе исчисляется миллиграммами, а то и граммами в литре. К ним относятся анионы (хлор-, сульфат -, гидрокарбонат-ионы) и катионы

(натрий+калий, кальций, магний). В зависимости от баланса анионов и катионов среда подземной воды может иметь кислую, щелочную реакции, либо быть нейтральной. Это характеризуется водородным показателем - рН. Он может изменяться от 0 до 14. Если рН меньше 7, то среда кислая, а если больше – то щелочная.

Общая минерализация, или сухой остаток – это все соли, которые содержит вода. При их концентрации до 1 г/л она называется пресной. 1÷10 г/л - это солоноватые воды, от 10 до 50 г/л - соленые, а свыше 50 г/л - рассолы. Микрокомпоненты, хоть и содержатся в существенно меньшем количестве, но тоже имеют важное значение, особенно, когда речь идет о питьевом водоснабжении. Их концентрация в питьевой воде регулируется СанПиН 2.1.4.1074-01. Этот же документ устанавливает содержание бактерий и ряда органических веществ.

Состав подземных вод зависит от их происхождения, а также от степени и характера водообмена и взаимодействия с горными породами по которым они протекают. В процессе движения подземных вод происходят выщелачивание горных пород или включений в них и обогащение вод минеральными солями. Общую минерализацию подземных вод составляет сумма растворенных в них веществ. Она обычно выражается в г/л или мг/л.

В глубинных водах (в погруженных частях структур) в условиях затрудненного водообмена происходят наибольшая концентрация растворенных веществ и значительное увеличение общей минерализации.

К настоящему времени опубликовано много классификаций подземных вод по их минерализации и химическому составу. В классификации В.И. Вернадского, О.А. Алексина, А.М. Овчинникова и других ученых выделяются следующие группы подземных вод:

- пресные - с общей минерализацией до 1 г/л;
- соленые - от 10 до 50 г/л;
- рассолы - свыше 50 г/л.

Основной химический состав подземных вод определяется содержанием наиболее распространенных трех анионов - HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- и трех катионов - Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ . Соотношение указанных шести элементов определяет основные свойства подземных вод - щелочность, соленость и жесткость. По анионам выделяют три типа воды:

- 1) гидрокарбонатные;
- 2) сульфатные;
- 3) хлоридные и ряд промежуточных - гидрокарбонатно-сульфатные, сульфатно-хлоридные, хлоридно-сульфатные и более сложного состава.

По соотношению с катионами они могут быть кальциевыми или магниевыми, или натриевыми, или смешанными кальциево-магниевыми, кальциево-магниево-натриевыми и др. При характеристике гидрохимических типов на первое место ставится преобладающий анион. Так, например, пресные воды в большинстве случаев гидрокарбонатно-кальциевые или гидрокарбонатно-кальциево-магниевые, а солоноватые - могут быть сульфатно-кальциево-магниевыми. В артезианских бассейнах наблюдается определенная вертикальная гидрогеохимическая зональность, связанная с различными гидродинамическими особенностями:

- верхняя зона - зона интенсивного водообмена;
- средняя зона - зона замедленного водообмена;
- самая нижняя (наиболее глубокая) зона - зона весьма замедленного водообмена.

По степени минерализации подземные воды разделяются по суммарному содержанию присутствующих в воде веществ, характеризуемому сухим остатком в граммах на 1 л воды. Исходя из изложенного выше, следует отметить, что разведочные работы проводились не на всех территориях, занятых впадинами, изучались площади в соответствии с заявками потребителей подземных вод. Поэтому их неравнозначное распределение по территории Кыргызстана обусловило неодинаковое удовлетворение

потребности в подземной воде различных областей Кыргызской Республики. Отсюда следует вывод о том, что запасы подземных вод пока могут использоваться только в местах их сосредоточения.

Список литературы:

1. Клячко В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных вод. Издательство литературы по строительству, Москва-1971.
2. Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю. Методы анализа природных вод. Издательство «Недра», Москва -1970.
3. Астрелина И.М., Ратнавиры Х. Физико-химические методы очистки воды. Управление водными ресурсами. Проект «Водная гармония», 2015.

ОМУХТАНИ КОНИ ОБХОИ ТОЗАИ ЗЕРИЗАМИНИИ ЧУМХУРИИ ҚИРҒИЗИСТОН

К.Т. Абдылдабеков, И.А. Суйунтбекова, Б.Р. Боқиев, К.К. Чумабаева

Дар мақолаи мазкур конҳои асосии обҳои зеризаминии Ҷумҳурии Қирғизистон омӯхта шуда, инчунин чоҳҳои мавҷудаи вилояти Чуй ва қисман ш. Бишкекро таъминкунанда низ тафтиш карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: обҳои зеризаминӣ, дурушӣ, мавҷудияти сулфат, мавҷудияти манган, бориши атмосферӣ, талафоти полоиш, захираҳои сатҳи обнигоҳдоранда, анионҳо, катионҳо.

STUDYING OF FIELDS OF FRESH UNDERGROUND WATERS OF THE KYRGYZ REPUBLIC

K.T. Abduldabekov, I.A. Suyuntbekova, B.R. Bokiyeu, K.K. Jumabayeva

In article the main fields of underground waters of the Kyrgyz Republic are studied and also audit of the existing wells providing Chuy Region, in particular Bishkek is carried out.

Keywords: underground waters, rigidity, content of sulfates, content of manganese, atmospheric precipitation, filtrational losses, resources of the water-bearing horizon, anions, cations.

Сведения об авторах:

Абдылдабеков К.Т. – к.т.н. доцент кафедры «ВВиГТС» КГУСТА.

Суйунтбекова И.А. – к.т.н., доцент кафедры «ВВиГТС» КГУСТА.

Бокиев Б.Р. – к.т.н., доцент кафедры «ИСЗиС» ТТУ.

Джумабаева К.К. – магистр группы ВВм-1-16.

**СТРОИТЕЛЬСТВО ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ИЗ
ГОФРИРОВАННЫХ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СЕЙСМИЧЕСКИХ
РАЙОНАХ**

О.Р. Нуманов

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

В статье анализируется строительство транспортных сооружений из гофрированных стальных элементов в сейсмических районах вместо традиционных железобетонных монолитных конструкций.

***Ключевые слова:** Транспортные тоннели, противолавинные галереи, горный регион, гофрированный стальной элемент, сейсмический район строительства.*

Горная местность в Республике Таджикистан занимает 93% её территории. Поэтому дороги и транспортные сооружения проектируют и строят с учетом горных условий [6].

Начиная с 2001 г. по 2015 на дорогах Республики Таджикистан построены 5 автотранспортных тоннелей и более 24 противолавинных галерей [4]. В 2016 году сдано в эксплуатацию 3 новых железнодорожных тоннеля и 5 мостов на железной дороге «Душанбе – Курган-тюбе» на участке «Вахдат – Яван», расположенные в сейсмических районах Республики Таджикистан [5].

Необходимо отметить, что также построены и сданы в эксплуатацию противолавинные галереи, которые расположены в основном на автомобильной дороге «Душанбе-Худжанд-Чанак» на участке от Гушары (46 км) до Южного портала автодорожного тоннеля «Истиклол» (75 км) в

количестве 23 шт., выполненные из монолитного железобетона с использованием металлической передвижной опалубки (см. ниже рис. 1-3).

Таблица 1.

Транспортные тоннели, построенные и сданные в эксплуатацию за годы независимости Республики Таджикистан

№ п/п	Название тоннелей	Тип тоннелей	Место расположения тоннелей	Общая длина	Длина АДТ	Длина ВДТ	Длина ЖДТ	Год сдачи в эксплуатацию
1	«Истиклол»	АД	На перевале «Анзоб»	9990	4995	4995	-	2006
2	«Дустӣ»	АД	На 61 км а/д Душанбе-Худжанд	1047	1047	-	-	2008
3	«Озодӣ»	АД	На перевале «Шар-шар»	2224	2224	-	-	2009
4	«Шахристан»	АД	На перевале «Шахристан»	10506	5253	5253	-	2012
5	«Хатлон»	АД	На перевале «Чормагзак»	4445	4445	-	-	2013
6	«Хулбук»	ЖД	На перевале «Султанабад»	2210	-	-	2210	2016
7	«Тахти сангин»	ЖД	В Яванском районе	635	-	-	635	2016
8	«Балх»	ЖД	В Яванском районе	800	-	-	800	2016
	Всего:			31857	17964	10248	3645	

Замена противолавинных железобетонных галерей стальными гофрированными конструкциями позволяет получить существенный экономический эффект, обусловленный небольшим весом сборных гофрированных элементов, возможностью складирования их в пачки и доставки на стройплощадку наземным или водным транспортом, высокими темпами постройки сооружений в любое время года, достаточной долговечностью, в том числе при эксплуатации в местах с неблагоприятными воздействиями на объект окружающей среды, а также во время строительства не прекращается движение потока автомобилей, что немаловажную роль играет в узко расположенных участках горной дороги. Поэтому область применения гофрированных конструкций постоянно расширяется, охватывая такие сооружения, как водопропускные трубы большого диаметра, мосты через водотоки, тоннели в дорожных насыпях, лавинозащитные галереи и др.



Рис. 1. Металлическая опалубка для противолавинных галерей



Рис. 2. Момент бетонирования противолавинной галереи



Рис. 3. Общий вид эксплуатируемых противолавинных галерей на а/д “Душанбе-Худжанд-Чанак”

За рубежом из гофрированных металлических конструкций (ГМК) построено также значительное число транспортных (железнодорожных, автодорожных и пешеходных) тоннелей в насыпях. Для защиты дорог от лавин применяются различные превентивные и инженерные мероприятия, в том числе лавинозащитные галереи. Впервые стальные гофрированные листы для строительства одной из галерей были применены в Канаде в 1960г.

В России построено очень много лавинозащитных галерей из гофрированных стальных элементов. Примером может служить галерея длиной 440 м, построенная в Северной Осетии, вблизи Рокского перевала [2].

Необходимо отметить, что стальные гофрированные листы (СГЛ) применены при проектировании и строительстве лавинозащитных галерей в Республике Таджикистан. Впервые стальные гофрированные листы применены при строительстве галереи на 26 км автомобильной дороги Айни-Пенджикент длиной 70 м (рис. 4-9). Также завершено проектирование автомобильной дороги Калайхумб-Вандж до границы Рушанского района, где определено 17 участков схода лавин. Намечается строительство на 5 наиболее лавиноопасных участках галереи из стальных гофрированных листов.



Рис. 4. Железобетонная стенка противолавинной галереи



Рис. 5. Монтаж СГЛ



Рис. 6. Подготовительные работы по армированию галереи



Рис. 7. Армирование обделки галереи



Рис. 8. Противолавинная галерея на 26 км а/д Айни - Пенджикент



Рис. 9. Противолавинная галерея после бетонирования



Рис. 10. Эксплуатация противолавинной галереи на 26 км а/д «Айни – Пенджикент».

Выводы

1. Замена противолавинных железобетонных галерей стальными гофрированными конструкциями позволяет получить существенный экономический эффект, обусловленный небольшим весом сборных гофрированных элементов, высокими темпами постройки сооружений в любое время года и др.

2. Во время строительства не прекращается движение потока автомобилей, что немаловажную роль играет в узко расположенных участках горной дороги.

3. Область применения стальных гофрированных конструкций постоянно расширяется, охватывая такие сооружения, как водопропускные трубы, мосты, тоннели, лавинозащитные галереи и др.

Литература:

1. ГНиП РТ 22-07-2015 «Сейсмостойкое строительство» Душанбе 2016.
2. Проектирование автодорожных мостов в сейсмических районах. ОДН 218.1.021-2003. -М.: Росавтодор, 2003. - 24 с.
3. Нуманов О.Р. Пути снижения сейсмического риска при проектировании транспортных сооружений. Международная научно-практическая конференция «Сейсмическая безопасность Центральной Азии» 25-27 августа 2016 года.
4. О.Р. Нуманов, С.А. Шарифов, Д.Х. Худойкулов. Строительство новых транспортных тоннелей в сейсмических районах Республики Таджикистан. Вестник Таджикского технического университета. 2016. Т.2.№2. С.50-57.
5. Нуманов О.Р. Строительство новых железнодорожных тоннелей в сейсмических районах Республики Таджикистан. Наука и инновация. 2016. №1 (9). С. 36-40.
6. Насридинова Б.З., Нуманов О.Р. Геологические и природно-климатические явления в горных районах. Наука и инновация. 2016. № 1 (9). С. 67-73.

СОХТМОНИ ИНШООТИ НАҚЛИЁТИИ АЗ УНСУРҲОИ ГОФРДОШТАИ ФИЛИЗӢ ДАР МИНТАҚАҲОИ СЕЙСМИКӢ

О.Р. Нуманов

Дар мақола сохтмони иншооти нақлиётӣ аз унсурҳои гофрдоштаи филизӣ дар минтақаҳои сейсмикӣ таҳлил карда шудааст, ки ба ҷойи конструкцияҳои оҳанубетонии яклухти анъанавӣ истифода бурда мешаванд.

Калимаҳои калидӣ: нақбҳои нақлиётӣ, долонҳои зиддитарма, минтақаҳои қуҳӣ, унсурҳои гофрдоштаи филизӣ, минтақаи сейсмикии сохтмон.

CONSTRUCTION OF TRANSPORT FACILITIES FROM STEELED STEEL COMPONENTS IN SEISMIC AREAS

O.R. Numanov

The article analyzes the construction of transport structures from corrugated steel elements in seismic regions instead of traditional reinforced concrete monolithic structures.

Key words: Transport tunnels, anti-avalanche galleries, mountainous region, corrugated steel element, seismic construction area.

Сведения об авторе:

Нуманов Олим Рахимович – к.т.н., доцент кафедры «Строительство дорог, сооружений и транспортных коммуникаций» ТТУ имени академика М.С. Осими. Конт. инф. Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Фирдавси 59/1 кв 31, тел. 992- 985-471-555, e-mail nor5@mail.ru.

УДК: 71:719

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ ПАМЯТНИКОВ ГОРОДОВ ТАДЖИКИСТАНА

Ф.З. Мирзоева, А.М. Шарипов, М. Касиров

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

Изучая историю возникновения архитектурных памятников Таджикистана, каждый раз приходим к одному мнению, в чем заключается их загадка (особенность) - сохранения древнего облика памятника и их высокое искусство, художественно-конструктивное решение, которые дошли до нашего времени.

Историко-архитектурные памятники в городах нашей республики отражают историческую ценность, высокую культуру народа и их стратегическую значимость. С каждым годом во всем мире все больше уделяется им внимание, создаются благоприятные условия для охраны и

использования их в патриотическом воспитании народа, особенно молодого поколения. Говоря о значимости и роли молодежи в развитии страны и сохранении ее традиционной и древней культуры Президент Республики Таджикистан Эмомали Рахмон объявил 2017 год – Годом молодежи. Глава государства отметил: «Сохранение и обеспечение дальнейшего развития этого богатого национального наследия является не только задачей государства, но и гражданским и человеческим долгом каждого просвещенного индивидуума, особенно интеллигенции» [1].

Ключевые слова: *история, памятник, состояние, культура.*

Сегодня в Таджикистане зарегистрировано 1873 историко-культурных памятника, в том числе 324 исторических, 1264 памятника древней старины, и 258 архитектурных памятников [1]. Среди них есть древнейшие памятники, которые являются частью мирового культурного наследия. Это древнее городище Пенджикент, поселение Саразм (Пенджикентский район), археологический памятник Тахти Сангин (Кабодиёнский район), историко-культурный заповедник Хулбук (Восейский район) и др. В деле защиты сохранения памятников национального наследия большая роль принадлежит Министерству культуры Республики Таджикистан. Сегодня на его учете находится более 900 археологических памятников истории и культуры и 200 архитектурных памятников. По техническому состоянию и уточнению количества памятников архитектуры Таджикистана Министерство культуры Республики Таджикистан в сотрудничестве с Посольством Соединенных Штатов Америки составили каталог достопримечательных архитектурных и археологических памятников республики в 2011 году, и со стороны Содружества Независимых Государств этот год был объявлен Годом культурного наследия [1]. В настоящее время инспекция по охране, реставрации памятников истории и культуры, художественной экспертизы при Министерстве культуры Республики Таджикистан занимается реставрационными работами памятников национального наследия.

В государственных архивах и организациях по охране памятников культуры, относящихся к отдельным проблемам исследования памятников архитектуры Таджикистана, собралось множество печатных и неизданных материалов. Следует отметить, что памятники со стороны истории до сих пор изучены мало.

Множество их исследовательских проблем не изучено частично или не изучено совсем. «Благодаря независимости нами предприняты все возможные меры в плане сохранения культурного наследия нашего древнего народа и за сравнительно недолгий период мы добились возрождения и укрепления национальной идентичности, языка и культуры, являющимися основой государственного управления» [1].

Исходя из этого, можно привести много примеров по проблемам сохранения архитектурного наследия, неправильного использования памятников, повлекшего за собой разрушения, конструктивно-планировочные изменения, исчезновения и удаления, важных в композиционно-художественном отношении элементов декора: резьбы по дереву и ганчу, росписи и эпиграфических надписей, мозаики и майолики, рельефных и барельефных изображений, кирпичных кладок, разрушения перекрытий, куполов. К примеру, можно отнести Мадрасаи нав и Масджиди Сангин в Гиссарской крепости, Медресе-мечеть Олим Додхо в Пенджикенте, Медресе Оим в Канибадаме, Мечеть Хазрати Шох в Истаравшане, Мечеть Шейха Муслихитдина и др. [2].

По этому поводу для восстановительных работ и улучшения состояния памятников истории и культуры Таджикистана были выделены значительные средства Фондом посла по сохранению культурного наследия Бюро по образованию и Государственного департамента США. Со временем образования данного Фонда в 2001 г. в Таджикистане было профинансировано 15 проектов на общую сумму более 540 тысяч долларов США (Саразм в г. Пенджикент; реставрация 14 метровой статуи Будды в

нирване - Национальный музей древности Таджикистана; Ходжа Машхад в Шахритуском районе; Мадрасаи Нав в г.Гиссаре и др.) [3].

В деле сохранения и анализа возникающих проблем по состоянию памятников архитектуры, претворении Государственной программы для 2012-2020 гг. автором было проведено практическое исследование и социальный опрос населения исторических городов Таджикистана. [2].

Можно отметить, что основными проблемами, влияющими на сохранность памятников и их состояние, в настоящее время являются негативные факторы:

✓ **природные явления, техногенные** - (из-за землетрясений в 2012 г. штукатурка задней стены мечети Хавзи Сангин в Истаравшане XVIII в. выпала и была отремонтирована со стороны охранника и жителей округа, в честь 2500-летия города со стороны государства были отремонтированы мечеть и Хавзи Сангин); Медресе Абдулатиф Султана (Кук Гумбаз) в Истаравшане (разрушение памятника из-за влияния природных явлений, как дожди (сырость), растения на поверхности стен и т.д.); Мечеть Шайха Маслихатдина в Худжанде [2];

✓ (отрицательным фактором является природно-животный фактор. Поверхность мозаично-лазуритовых куполов разрушается из-за голубей, которые портят поверхность); Мавзолей Мир Саида Хамадони (XIV-XVI вв.) в г. Кулябе. (Фрагменты разрушения стены (из-за сырости) интерьера);

✓ **социальные факторы** - Арк-кала города Худжанда (Кала Темурмалика) находится в состоянии постепенного исчезновения (из-за человеческого и природного фактора); Мечеть Хазрати Бобо в Худжанде, наихудшем состоянии, территория округа памятника захвачена людьми, застроены дома, нет определенной границы защиты памятника); Новая мадраса и старая мадраса в ансамбле Олим Додхо в Пенджикенте (общее состояние памятника нуждается в ремонте, отсутствует граница защиты

памятника, художры мадрасы используются под частные магазины, что отрицательно воздействует на охрану памятника) [2];

✓ **экономические** - Дом-музей Хаджи Юсуфа Мирфаязова является государственным памятником (в настоящее время памятник отреставрирован при финансовой поддержке государства, до этого находился без присмотра в разрушенном состоянии, территория памятника застроена в притык к жилым строениям и не была огорожена) [2, 3]. Памятники архитектуры Республики Таджикистан заслуживают особого внимания и защиты от увеличения угрозы их существования вследствие природных и человеческих факторов, а также последствием экологического характера и др. В практике возникает ряд трудностей по поводу влияния климатических и экологических факторов на памятники культурного наследия Республики Таджикистан, таких как сели, землетрясения, оползни, загрязнение городской среды и т.д. По мере усиления мер по охране памятников и устранения ряда факторов (антропогенных и конструктивных) отрицательного характера учет климата приобретает большое значение в общей проблеме их сохранности и научной обоснованности, реконструкции, эксплуатации и реставрации памятников культуры, их сочетание с современными зданиями. Таким образом, предлагаем несколько рекомендаций по сохранению памятников архитектуры и улучшению их состояния:

Объединить усилия по предотвращению негативного влияния на сохранность памятников результатов экономической деятельности людей, обеспечить экологическую безопасность;

- Продолжить развитие исторических, научных исследований в области охраны и реставрации памятников архитектуры;

- Выделить достаточное количество бюджетных средств на охрану и научную реставрацию памятников архитектуры;

- В рамках образовательных программ в средних школах, ВУЗах предусматривать определенное количество часов, посвященных охране

архитектурных памятников, организации экскурсий учащихся, молодежи с целью привлечения их внимания к этим вопросам и воспитанию в них бережного отношения к историческому наследию и национальному достоянию своей родины.

Актуальной и важной задачей для рационального развития исторических городов является претворение в действительность принципов устойчивого развития, сохранять историко-культурные памятники, национальное достояние таджикского народа, духовные ценности, усовершенствовать архитектурно-градостроительную и строительную деятельность, сохранять и в дальнейшем планомерно развивать систему ландшафта, озеленения и обводнения в городе.

Литература:

1. Каталог Исторических Памятников Таджикистана. Министерство культуры Республики Таджикистан. Посольство Соединенных Штатов Америки. – Душанбе, 2011.

2. Мирзоева Ф.З. Рекомендации о сохранения памятников архитектуры исторических городов Согдийской области Республики Таджикистан. – Душанбе, 2012.

3. Эмомали Рахмон на встрече с представителями творческой интеллигенции страны. 20 марта 2017 г.

ВАЗЪИ МУОСИРИ ЁДГОРИҶОИ МЕЪМОРИИ ШАҲРҶОИ ТОҶИКИСТОН

Ф.З. Мирзоева, А.М. Шарипов, М. Касиров

Таърихи пайдоиши ёдгориҳои меъморӣ Тоҷикистонро омӯхта, ҳар бор ба як ақида меоем, ки сири хусусияти хосаи онҳо – нигоҳдориҳои намои қадимаи ёдгорӣ ва санъати баланди онҳо, ҳали бадеӣ-конструксиявӣ, ки то давраи мо омада расидааст, дар ҷӣ бошад. Ёдгориҳои таърихӣ-меъморӣ дар шаҳрҳои ҷумҳурии мо арзиши таърихӣ, фарҳанги баланди халқ ва аҳамияти

стратегиро инъйикос менамояд. Ҳар сол дар тамоми ҷаҳон ба онҳо диққати бештар медиҳанд, шароити мусоид барои ҳифз ва истифодабарии онҳо дар тарбияи ватандӯстии халқ, махсусан насли наврас ташкил карда мешавад. Аҳамият ва нақши ҷавонон дар рушди ҷумҳурӣ ва нигоҳдории фарҳанги миллиро ба инобат гирифта, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон Эмомалӣ Раҳмон соли 2017-ро Соли ҷавонон эълон намуданд. Роҳбари давлат қайд намуданд, ки нигоҳдорӣ ва таъмини минбаъдаи рушди ин мероси бойи миллий на танҳо вазифаи давлат, ҳамзамон қарзи шаҳрвандӣ ва инсонии ҳар шахси соҳибмаърифат, махсусан зиёиён мебошад.

Калимаҳои калидӣ: таърих, ёдгорӣ, ҳолат, фарҳанг.

THE CURRENT STATE OF ARCHITECTURAL MONUMENTS OF THE CITIES OF TAJIKISTAN

F.Z. Mirzoeva, A.M. Шарипов, M. Касиров

Studying history of origin of architectural monuments of Tajikistan, every time we come to one judgment what their riddle - saving an ancient appearance of a monument and their high art, the art and constructive decision that reached our time consists in.

The historian - architectural monuments reflect historical value, high culture of the people and their strategic significance in the cities of our republic. Every year around the world attention is more and more paid to them, favorable conditions for a protection and their use in patriotic education of the people, especially younger generation are created. Speaking about the significance and a role of youth in development of the country and saving its traditional and ancient culture the President of the Republic of Tajikistan Emomalii Rahmon declared 2017, year of youth. The head of state marked, "Saving and support of further development of this rich national heritage is not only the task of the state, but also a civic and human duty of each educated individual, especially the intellectuals".

Keywords: history, monument, state, culture.

Сведения об авторах:

Мирзоева Фируза Зокировна – доцент ТТУ им. акад. М.С.Осими, г. Душанбе, пр. Рудаки 66, 1. Тел.: 917030031.

Шарипов Акбар Махмадиевич – магистр 2-го курса кафедрч “Архитектура и дизайн” ТТУ им. акад. М.С.Осими.

Касиров Махмадшариф – магистр 2-го курса кафедрч “Архитектура и дизайн” ТТУ им. акад. М.С.Осими.

ВЛИЯНИЕ ВИЗУАЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ НА ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ПРОЛОЖЕНИЯ ТРАССЫ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

М.А. Сулейманова, Д.Х. Худойкулов

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

В статье приведены анализ результатов инженерно-геологического визуального обследования с целью выбора безопасного проложения трассы железной дороги Вахдат-Яван. Природные условия, в частности экзогенные процессы и оползневые явления, оказывают большое влияние на выбор трассы. В связи с этим большое значение имеют визуальные геологические наблюдения.

Ключевые слова: инженерно-геологические наблюдения, трасса железной дороги, экзогенные геологические процессы, визуальные наблюдения, гидрогеологические условия, изыскание, оползни, тектоника, сель.

Известно, что на выбор направления трассы наряду с экономическими большое влияние оказывают природные условия. К ним относятся топографические, геологические, гидрогеологические и другие условия района в котором запланирована проектирование железной дороги.

В этом направлении точное значение имеют визуальные наблюдения. Визуальные инженерно-геологические наблюдения при изучении районов строительство дают возможность при проектировании сооружений учесть

все природные особенности места строительство и выбрать наиболее благоприятные участки. Для организации инженерно геологических изысканий, инженерно-геологических заключений необходимо получить ясное представление о геологическом строении местности, т.е. стратиграфии, тектонике, литологии, физико-геологических процессах, получивших развитие в данном районе. Правильно установленная стратиграфия определяет положение горных пород, обладающих различными физико-механическими свойствами, и тем самым является необходимой для оценки условий размещения сооружения. Роль тектоники в оценке инженерно-геологических условий место возведения сооружения очень велика. Тектонические нарушения горных пород создают иногда настолько трудные условия для строительства, что приходится искать мероприятия, позволяющие с безопасностью возводить сооружение, или определять другое место для его возведения.

Инженерно-геологическое обследование трассы проектируемой железной дороги Вахдат-Яван выполнено на основании технического задания, выданного ГУПИП «Лоихакаш». При обследовании производились визуальные инженерно-геологические, геоморфологические, гидрогеологические условия на протяжении проектируемой железной дороги.

Трасса железной дороги была условно разделена на две части: северную и южную. Северный участок трассы проходил от станции Вахдат до кишлака Мулоэш. Протяженность участка 21 км. Южный участок трассы проходил от станции Яван до кишлака Тошбулок участок составляет 29,5 км.

На северном участке опасных экзогенных геологических процессов не обнаружено. Несмотря на то, что в верховьях ручей Шуртак соленосный следов активной селевой деятельности не выявлено (рис. 1)

на северном участке в районе ПК7 км трассу дороги пересекает оползневой участок шириной 70-90 м и длиной 100 м (рис. 2).



Рис. 1 Селевые выносы в русле ручья Шуртак



Рис. 2 Развитие эрозионных промоин на склоне с северного подхода на ПК4км (вид на север)

В районе ПК 7 км трасса дороги пересекает оползневой участок шириной 70-90 м и длиной 100 м (рис. 3). Оползень развит в четвертичных отложениях. Оползень временно стабилизированный. Следов движения оползня не отмечено. Радиоактивность пород составляет 18-19 мкр/час.



Рис. 3 Левый борт долины ручья Терсагарсу. Оползневой участок

Между ПК 16-17 км склон подвержен развитию оползневых процессов. Имеются реализовавшиеся оползни (рис. 4) и, находящиеся в стадии зарождения (рис.5).



Рис. 4 Реализовавшийся локальный оползень ниже трассы проектируемой железной дороги на ПК16 с южного подхода



Рис. 5 Оползневой склон на ПК16 км с южного подхода

Склон на протяжении около 500 м подвержен развитию оползней. Конфигурация головной части оползня сложная. Интенсивный размыв

языковой части поверхностными водами ручья Топчак может привести к активизации и движению оползня. Активизация оползневых процессов может происходить по нескольким сценариям: по частям или одновременно весь склон может оползти. Динамика движения оползня не изучалась.



Рис. 6 Вид на оползни на ПК16 км в районе кишлака Чучу-поён

Следует отметить, что от ПК 26 до ПК 29 км (южный портал тоннеля) трасса дороги проходит по скальным породам. Проявлений экзогенных геологических процессов не отмечено. При строительстве трассы железной дороги здесь возможны проявления камнепадов (рис. 7).

Таким образом, по первоначальной трассе дороги в результате визуальных наблюдений было выявлено три локальных участка развития оползней, один участок прохождения селей и один участок плоскостной эрозии. По результатам визуальных геологических исследования проложение трассы притерпело небольшие изменения. Риски активации оползневых процессов снижено за счет предусмотрения профилактических мероприятий. Рекомендовано в кишлаке Чучи на оползневых участках проведение детальных 4-2-х исследований с целью разработки мероприятий по обеспечению территории в безопасное состояние.

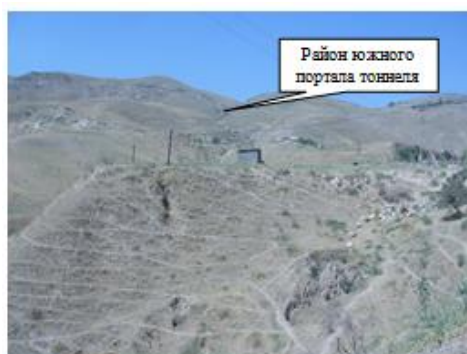
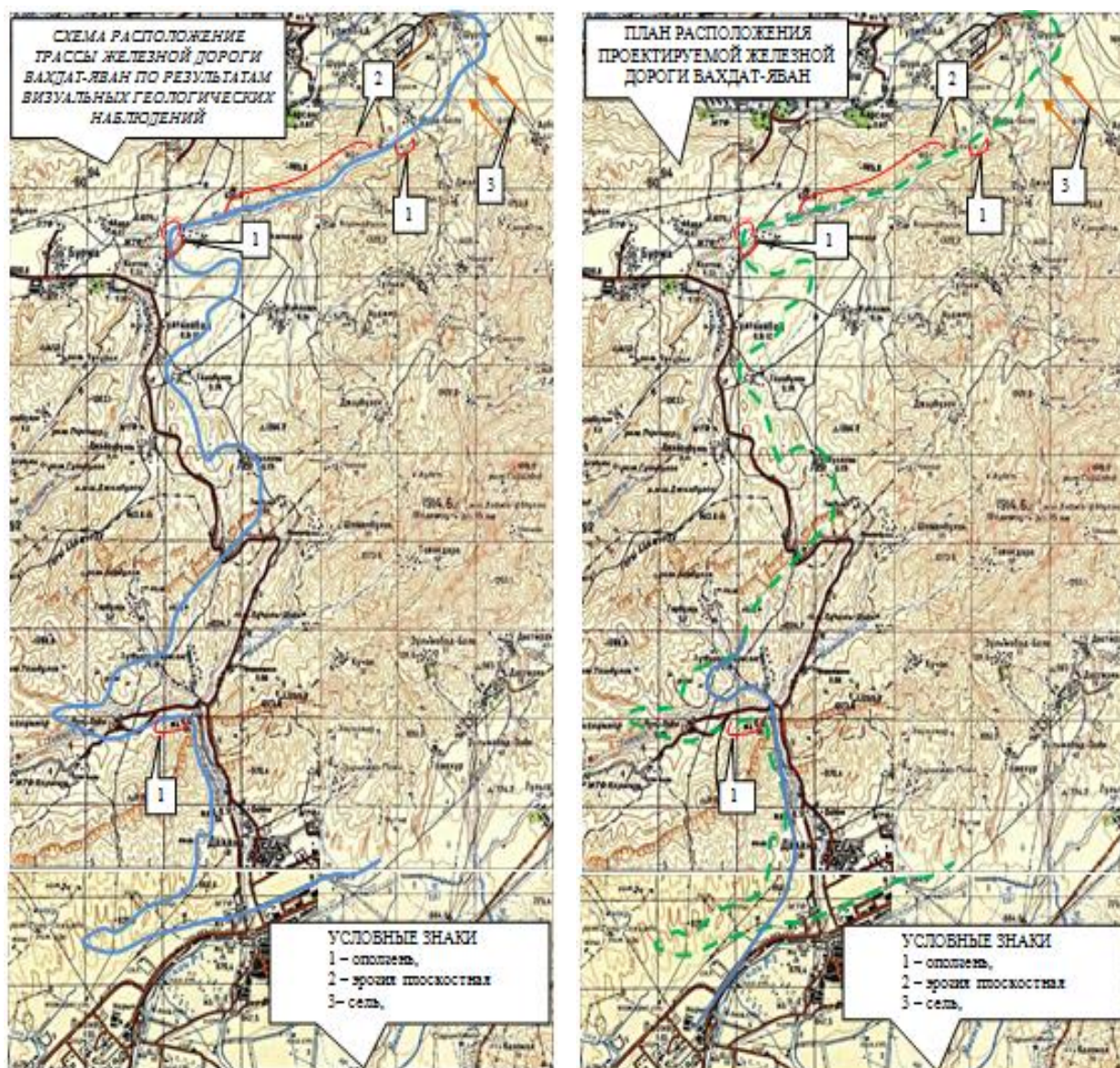


Рис. 7 Район южного портала проектируемого железнодорожного тоннеля



Литература:

1. Грицык В.И., Расчеты земляного полотна железных дорог. Москва 1998-520 г.
2. Юлдашев Ю.А., Сайфудинов Ф.А., Проект строительство железной дороги Душанбе-Курган-тюбе, участок Вахдат-Яван Книга-IV «Инженерно геологические условия» Душанбе-2008 год.
3. Павличенко Ю.С., Жданова С.М., Противодеформационные конструкции для стабилизации земляного полотна.: Москва-2000 г.
4. Палькин А.М., Проектирование земляного полотна на подходах к мостам и теоннелям.: Москва-1998г.

ТАЪСИРИ ТАДҚИҚОТИ МУҲАНДИСӢ-ГЕОЛОГИИ ЗОҲИРӢ БА ИНТИХОБИ ВАРИАНТИ МУВОФИҚИ ХАТИ РОҲИ ОҲАН

М.А. Сулейманова, Д.Х. Худойкулов

Дар мақола натиҷаҳои тадқиқоти зоҳирии муҳандисӣ-геологии хати кашидашудаи роҳи оҳани Ваҳдат-Ёвон таҳлил карда шудааст. Ин амал имконият медиҳад, ки хати роҳи оҳанро аз минтақаҳои хатарнок нақашанд. Аз ҳамин сабаб тадқиқоти геологии зоҳирӣ аҳамияти калон доранд.

Калимаҳои калидӣ: мушоҳидаҳои муҳандисӣ-геологӣ, равандҳои экзогени геологӣ, мушоҳидаҳои зоҳирӣ, шароитҳои гидрогеологӣ, тектоника.

INFLUENCE OF VISUAL ENGINEERING-GEOLOGICAL EXAMINATIONS ON THE ELECTION OF THE OPTIMAL VARIANT OF THE CROSSED RAILWAY TRAIL

M.A. Suleimanova, D.Kh. Khudoikulov

The article gives an analysis of the results of an engineering and geological visual survey with a view to selecting a safe location for the Vakhdat-Yavan railway track. Natural conditions, in particular exogenous processes and landslide phenomena, have a great influence on the choice of the route. In this connections, visual geological observations are of great importance.

Keywords: engineering-geological observations, railroad tracks, exogenous geological processes, visual observations, hydrogeological conditions, tectonics.

Сведения об авторах:

Сулейманова Муътабар Абдулхаевна – к.т.н., доцент кафедры “ОФ и ПС”. Адрес: Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Фирдавси 59/1 кв 32, тел. 985030363.

Худойкулов Далер Хайдаркулович – старший преподаватель кафедры «Строительство дорог, сооружений и транспортных коммуникаций». Адрес: Республика Таджикистан, р. Рудаки, к. Чоряккорон, тел.: 985878737, e-mail: daler_290900@mail.ru.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В научно-теоретическом журнале Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. Таджикского технического университета («Паёми политехникӣ. Баҳши таҳқиқотҳои муҳандисӣ.») публикуются научные сообщения по следующим направлениям: энергетика, строительство и архитектура, транспорт, химическая технология и металлургия.

1. Статья, представленная в редколлегию, должна иметь экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати от учреждения, в котором выполнена данная работа, а также рецензию специалиста в данной области науки.

2. Редколлегия принимает статьи, подготовленные в системе Word, тщательно отредактированные и распечатанные в 2-х экземплярах через 1,5 интервала (размер шрифта кегль 14 Times New Roman), на белой бумаге формата А4 (297x210 мм), поля: левое - 30 мм; правое – 20 мм; верхнее – 30 мм; нижнее – 25 мм). Одновременно текст статьи представляется в электронном виде или присылается по электронной почте: abdukahhor@mail.ru.

3. Размер статьи не должен превышать 10 страниц компьютерного текста включая текст, иллюстрации (графики, рисунки, диаграммы, фотографии) (не более 4), список литературы (не более 15), тексты резюме на таджикском и английском языках (не более 100 слов). Каждый рисунок должен иметь номер и подпись. Таблицы располагаются непосредственно в тексте статьи. Каждая таблица должна иметь номер и заголовок. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и рисунках не допускается. В тексте необходимо дать ссылки на все приводимые таблицы, рисунки и фотографии. В цифровом тексте десятичные знаки выделяются точкой.

4. В правом углу статьи указывается научный раздел, в котором следует поместить статью. Далее в центре следующей строки - инициалы и фамилия автора, ниже – полное название статьи (шрифт жирный, буквы прописные), краткая (5-7 строк) аннотация (курсив), ключевые слова. Сразу после текста статьи приводится список использованной литературы и указывается название учреждения, в котором выполнялось данное исследование. Затем приводится аннотация на таджикском (редактор Times New Roman Tj), русском и английском языках.

5. Формулы, символы и буквенные обозначения величин должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Equation (шрифт 12). Нумеруются лишь те формулы, на которые имеются ссылки.

6. Статья завершается сведениями об авторах: ф.и.о. (полностью), ученая степень, ученое звание, место работы (полностью), должность, контактная информация.

7. Цитируемая литература приводится под заголовком «Литература» в конце статьи. Все ссылки даются на языке оригинала и нумеруются. Цитируемая литература должна иметь сквозную нумерацию в порядке упоминания работ в тексте. Ссылки на литературу в тексте должны быть заключены в квадратные скобки. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

8. Электронная версия опубликованной статьи размещается в сайте ТТУ и в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

9. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

10. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

POLYTECHNIC BULLETIN

3(39)

2017

SERIES: ENGINEERING STUDIES

Published since
January 2008

SCIENTIFIC - TECHNICAL JOURNAL

ISSN 2520-2227

Founder and publisher:

Tajik Technical University named
after academician M. Osimi
(TTU named after
acad.M.Osimi)

Scientific directions of periodical
edition:

- 05.14.00 Energy
- 05.16.00 Metallurgy and Materials
- 05.17.00 Chemical technology
- 05.22.00 Transport
- 05.23.00 Construction and
Architecture

The certificate of registration of
organizations that have the right to
print in the Ministry of Culture under
number 0261 / JR from January 18,
2017.

Frequency of edition - quarterly.

Subscription index in the catalogue
"Tajik Post"-77762

Journal included in the Russian
scientific citation index вор с ной
https://elibrary.ru/title_about.asp?id=62828

Договор -08/09-1 о включении жура в
Российский индекс
научноцитирования

A full-text version of the journal is
located at the site <http://vp-es.ttu.tj/>

Editorial address:

734042, Dushanbe,
10A, acad. Rajabovs ave.
Tel.: (+992 37) 227-04-67
Fax: (+992 37) 221-71-35

E-mail: nisttu@mail.ru

EDITORIAL TEAM:

H. O. ODINAZODA

Corresponding member of Academy of Sciences of the Republic of
Tajikistan, Doctor of Technical Sciences, Professor - Chief Editor

M.A. ABDULLOEV

Candidate of technical sciences, Associate Professor, Deputy Chief Editor

A.D.RAKHMONOV

Candidate of technical sciences, Associate Professor, Deputy Chief Editor

A.B.BADALOV

Doctor of Chemistry, Professor

I.N. GANIEV

academician of AS RT, Doctor of Chemistry, Professor

A.G.GIYASOV

Doctor of Technical Sciences, Professor

R.A.DAVLATSHOEV

Candidate of technical sciences, Associate Professor

T.J. JURAEV

Doctor of Technical Sciences, Professor

V.S.IVASHKO

Doctor of Technical Sciences, Professor (Republic of Belarus)

L.S. KASOBOV

Candidate of technical sciences, Associate Professor

T.I. MATKERIMOV

Doctor of Technical Sciences, Professor (Kyrgyz Republic)

MUKIMOV R.S.

Doctor of Architecture, Professor

D.N.NIZOMOV

Corr. member of AS RT, Doctor of Technical Sciences, Professor

F.I.PANTELEENKO

Doctor of Technical Sciences, Professor (Republic of Belarus)

A.I.SIDOROV

Doctor of Technical Sciences, Professor (Russian Federation)

V.V.SILYANOV

Doctor of Technical Sciences, Professor (Russian Federation)

A.G.FISHOV

Doctor of Technical Sciences, Professor (Russian Federation)

M.M.KHAQDOD

Corr. member of AS RT, Doctor of Technical Sciences, Professor

A.SH.SHARIFOV

Doctor of Technical Sciences, Professor

Мухаррири матни русӣ: М.М. Якубова
Мухаррири матни тоҷикӣ: Ф.М. Юнусов
Ороиши компютерӣ ва тарроҳӣ: Аҳдияи Саид

Редактор русского текста: М.М. Якубова
Редактор таджикского текста: Ф.М. Юнусов
Компьютерный дизайн и верстка: Аҳдияи Саид

Нишонӣ: ш. Душанбе, хиёбони акад. Рачабовҳо, 10^А
Адрес: г. Душанбе, проспект акад. Раджабовых, 10^А

Ба матбаа 14.08.2017 супорида шуд. Ба чоп 25.08.2017 имзо шуд.
Чопи офсет. Коғази офсет. Андозаи 60x84 1/8
Адади нашр 200 нусха.

Матбаа Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ
Ш. Душанбе, кӯчаи акад. Рачабовҳо, 10^А